



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

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

(11)



1-0044991

(51)^{2020.01} F25B 1/00; C09K 5/04; F24F 11/88

(13) B

(21) 1-2020-04095

(22) 18/12/2018

(86) PCT/JP2018/046627 18/12/2018

(87) WO 2019/124395 27/06/2019

(30) 2017-242183 18/12/2017 JP; 2017-242185 18/12/2017 JP; 2017-242186 18/12/2017 JP; 2017-242187 18/12/2017 JP; PCT/JP2018/037483 05/10/2018 JP; PCT/JP2018/038746 17/10/2018 JP; PCT/JP2018/038747 17/10/2018 JP; PCT/JP2018/038748 17/10/2018 JP; PCT/JP2018/038749 17/10/2018 JP

(45) 25/04/2025 445

(43) 25/09/2020 390A

(71) DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (JP)

Osaka Umeda Twin Towers South, 1-13-1, Umeda, Kita-ku, Osaka-Shi, Osaka 530-0001, Japan

(72) Keisuke OHTSUKA (JP); Mitsushi ITANO (JP); Daisuke KARUBE (JP); Yuuki YOTSUMOTO (JP); Kazuhiro TAKAHASHI (JP); Yuzo KOMATSU (JP); Shun OHKUBO (JP); Tatsuya TAKAKUWA (JP); Tetsushi TSUDA (JP).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) MÁY ĐIỀU HÒA KHÔNG KHÍ

(21) 1-2020-04095

(57) Sáng chế đề cập đến máy điều hòa không khí sử dụng hỗn hợp môi chất lạnh chứa ít nhất là 1,2-đifloetylen, đạt được hiệu suất cao. Tốc độ quay động cơ của máy nén (100) có thể được thay đổi phù hợp với tải điều hòa không khí, và do đó hệ số hiệu quả năm (Annual Performance Factor, viết tắt là APF) cao có thể đạt được. Ngoài ra, không cần tụ điện phân ở phía đầu ra của mạch chỉnh lưu (21), và do đó sự gia tăng kích thước và chi phí của mạch được ngăn ngừa.

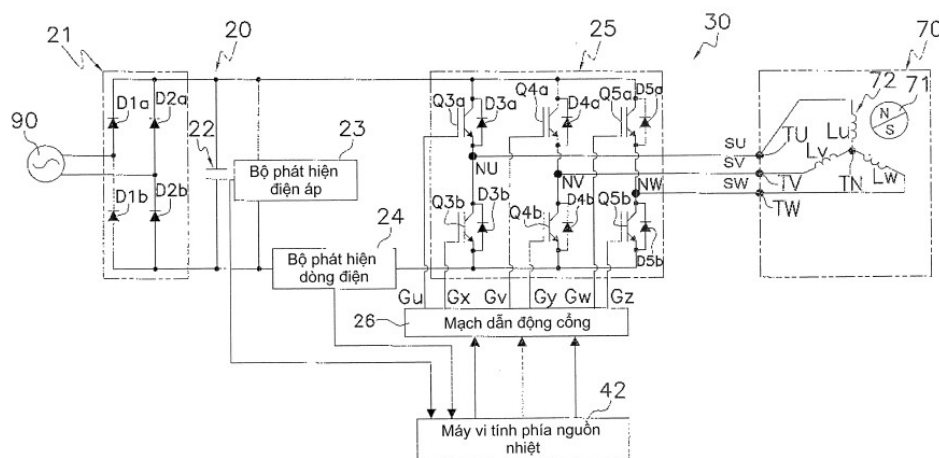


FIG. 17

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến máy điều hòa không khí sử dụng môi chất lạnh có chỉ số nóng dần lên toàn cầu (Global Warming Potential, viết tắt là GWP) thấp.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, việc sử dụng môi chất lạnh có GWP thấp (dưới đây được đề cập đến là môi chất lạnh có GWP thấp) trong các máy điều hòa không khí đã được xem xét về việc bảo vệ môi trường. Ví dụ nổi bật về môi chất lạnh có GWP thấp là hỗn hợp môi chất lạnh chứa 1,2-đifloetylen.

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Tuy nhiên, kỹ thuật đã biết có xét đến khía cạnh làm tăng hiệu suất của các máy điều hòa không khí sử dụng môi chất lạnh nêu trên hiếm khi được tìm thấy. Ví dụ, trong trường hợp áp dụng môi chất lạnh nêu trên cho máy điều hòa không khí được bộc lộ trong tài liệu PTL 1 (công bố đơn xin cấp bằng sáng chế Nhật Bản chưa qua thẩm định số 2013-124848), có một vấn đề là làm thế nào để đạt được hiệu suất cao.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Phương tiện giải quyết vấn đề

Máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ nhất bao gồm máy nén để nén hỗn hợp môi chất lạnh chứa ít nhất là 1,2-đifloetylen, động cơ để dẫn động máy nén, và thiết bị chuyển đổi điện. Thiết bị chuyển đổi điện được nối giữa nguồn điện xoay chiều (Alternating-Current, viết tắt là AC) và động cơ, có phần tử chuyển mạch, và điều khiển phần tử chuyển mạch sao cho đầu ra của động cơ trở thành trị số đích.

Trong máy điều hòa không khí sử dụng hỗn hợp môi chất lạnh chứa ít nhất là 1,2-difloetylen, tốc độ quay động cơ của máy nén có thể được thay đổi phù hợp với tải điều hòa không khí, và do đó hệ số hiệu quả năm (Annual Performance Factor, viết tắt là APF) cao có thể đạt được.

Máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ hai là máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ nhất, trong đó thiết bị chuyển đổi điện bao gồm mạch chỉnh lưu và tụ điện. Mạch chỉnh lưu chỉnh lưu điện áp xoay chiều của nguồn điện xoay chiều. Tụ điện được nối song song với phía đầu ra của mạch chỉnh lưu và làm giảm sự dao động điện áp gây ra do chuyển mạch trong thiết bị chuyển đổi điện.

Trong máy điều hòa không khí này, không cần tụ điện phân ở phía đầu ra của mạch chỉnh lưu, và do đó sự gia tăng kích thước và chi phí của mạch được ngăn ngừa.

Máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ ba là máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ nhất hoặc khía cạnh thứ hai, trong đó nguồn điện xoay chiều là nguồn điện một pha.

Máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ tư là máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ nhất hoặc khía cạnh thứ hai, trong đó nguồn điện xoay chiều là nguồn điện ba pha.

Máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ năm là máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ nhất, trong đó thiết bị chuyển đổi điện là bộ chuyển đổi ma trận gián tiếp bao gồm bộ chuyển đổi và bộ biến tần. Bộ chuyển đổi biến đổi điện áp xoay chiều của nguồn điện xoay chiều thành điện áp một chiều (Direct-Current, viết tắt là DC). Bộ biến tần chuyển đổi điện áp một chiều thành điện

áp xoay chiều và cấp điện áp xoay chiều đến động cơ.

Máy điều hòa không khí này có hiệu suất cao và không cần tụ điện phân ở phía đầu ra của mạch chỉnh lưu, và do đó sự gia tăng kích thước và chi phí của mạch được ngăn ngừa.

Máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ sáu là máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ nhất, trong đó thiết bị chuyển đổi điện là bộ chuyển đổi ma trận mà biến đổi trực tiếp điện áp xoay chiều của nguồn điện xoay chiều thành điện áp xoay chiều có tần số định trước và cấp điện áp xoay chiều có tần số định trước đến động cơ.

Máy điều hòa không khí này có hiệu suất cao và không cần tụ điện phân ở phía đầu ra của mạch chỉnh lưu, và do đó sự gia tăng kích thước và chi phí của mạch được ngăn ngừa.

Máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ bảy là máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ nhất, trong đó máy nén là loại bất kỳ trong số máy nén xoắn ốc, máy nén quay, máy nén tăng áp, và máy nén trục vít.

Máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ tám là máy điều hòa không khí theo khía cạnh bất kỳ trong số khía cạnh thứ nhất đến khía cạnh thứ bảy, trong đó động cơ là động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu có rôto bao gồm nam châm vĩnh cửu.

Máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ chín là máy điều hòa không khí theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ thứ nhất đến thứ tám, trong đó, môi chất lạnh bao gồm trans-1,2-đifloetylen (HFO-1132(E)), trifloetylen (HFO-1123), và 2,3,3,3-tetraflo-1-propen (R1234yf).

Trong máy điều hòa không khí này, tốc độ quay động cơ của máy nén có

thể được thay đổi phù hợp với tải điều hòa không khí, và do đó hệ số hiệu quả năm (AFP) cao có thể cũng đạt được khi môi chất lạnh có GWP đủ thấp, công suất lạnh (có thể cũng được đề cập đến là công suất làm lạnh hoặc công suất) và hệ số hiệu quả năng lượng (Coefficient Of Performance, viết tắt là COP) bằng GWP, công suất lạnh và hệ số hiệu quả năng lượng của R410A được sử dụng.

Máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ mười là máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ chín, trong đó, khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn AA', A'B, BD, DC', C'C, CO, và OA mà nói 7 điểm dưới đây:

điểm A (68,6, 0,0, 31,4), điểm A' (30,6, 30,0, 39,4)

điểm B (0,0, 58,7, 41,3),

điểm D (0,0, 80,4, 19,6),

điểm C' (19,5, 70,5, 10,0),

điểm C (32,9, 67,1, 0,0), và

điểm O (100,0, 0,0, 0,0),

hoặc trên các đoạn nêu trên (ngoại trừ các điểm trên các đoạn BD, CO, và OA);

đoạn AA' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0016x^2-0,9473x+57,497, -0,0016x^2-0,0527x+42,503)$,

đoạn A'B được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7, -0,0029x^2+0,0268x+41,3)$,

đoạn DC' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0082x^2-0,6671x+80,4, -0,0082x^2-0,3329x+19,6)$,

đoạn C'C được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0067x^2-0,6034x+79,729, -0,0067x^2-0,3966x+20,271)$, và

các đoạn BD, CO, và OA là các đoạn thẳng.

Máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ mười một là máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ chín, trong đó, khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn GI, IA, AA', A'B, BD, DC', C'C, và CG mà nói 8 điểm dưới đây:

điểm G (72,0, 28,0, 0,0),

điểm I (72,0, 0,0, 28,0),

điểm A (68,6, 0,0, 31,4),

điểm A' (30,6, 30,0, 39,4),

điểm B (0,0, 58,7, 41,3),

điểm D (0,0, 80,4, 19,6),

điểm C' (19,5, 70,5, 10,0), và

điểm C (32,9, 67,1, 0,0),

hoặc trên các đoạn nêu trên (ngoại trừ các điểm trên các đoạn IA, BD, và CG);

đoạn AA' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0016x^2-0,9473x+57,497, -0,0016x^2-0,0527x+42,503)$,

đoạn A'B được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7, -0,0029x^2+0,0268x+41,3)$,

đoạn DC' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0082x^2-0,6671x+80,4, -0,0082x^2-0,3329x+19,6)$,

đoạn C'C được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0067x^2-0,6034x+79,729, -0,0067x^2-0,3966x+20,271)$, và

các đoạn GI, IA, BD, và CG là các đoạn thẳng.

Máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ mười hai là máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ chín, trong đó, khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn JP, PN, NK, KA', A'B, BD, DC', C'C, và CJ mà nối 9 điểm dưới đây:

điểm J (47,1, 52,9, 0,0),

điểm P (55,8, 42,0, 2,2),

điểm N (68,6, 16,3, 15,1),

điểm K (61,3, 5,4, 33,3),

điểm A' (30,6, 30,0, 39,4),

điểm B (0,0, 58,7, 41,3),

điểm D (0,0, 80,4, 19,6),

điểm C' (19,5, 70,5, 10,0), và

điểm C (32,9, 67,1, 0,0),

hoặc trên các đoạn nêu trên (ngoại trừ các điểm trên các đoạn BD và CJ);

đoạn PN được biểu diễn bởi tọa độ $(x, -0,1135x^2+12,112x-280,43, 0,1135x^2-13,112x+380,43)$,

đoạn NK được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,2421x^2-29,955x+931,91, -0,2421x^2+28,955x-831,91)$,

đoạn KA' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0016x^2-0,9473x+57,497, -0,0016x^2-0,0527x+42,503)$,

đoạn A'B được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7, -0,0029x^2+0,0268x+41,3)$,

đoạn DC' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0082x^2-0,6671x+80,4, -0,0082x^2-0,3329x+19,6)$,

đoạn C'C được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0067x^2-0,6034x+79,729, -0,0067x^2-0,3966x+20,271)$, và

các đoạn JP, BD, và CJ là các đoạn thẳng.

Máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ mười ba là máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ chín, trong đó, khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn JP, PL, LM, MA', A'B, BD, DC', C'C, và CJ mà nói 9 điểm dưới đây:

điểm J (47,1, 52,9, 0,0),

điểm P (55,8, 42,0, 2,2),

điểm L (63,1, 31,9, 5,0),

điểm M (60,3, 6,2, 33,5),

điểm A' (30,6, 30,0, 39,4),

điểm B (0,0, 58,7, 41,3),

điểm D (0,0, 80,4, 19,6),

điểm C' (19,5, 70,5, 10,0), và

điểm C (32,9, 67,1, 0,0),

hoặc trên các đoạn nêu trên (ngoại trừ các điểm trên các đoạn BD và CJ);

đoạn PL được biểu diễn bởi tọa độ $(x, -0,1135x^2+12,112x-280,43, -0,1135x^2-13,112x+380,43)$

đoạn MA' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0016x^2-0,9473x+57,497, -0,0016x^2-0,0527x+42,503),$

đoạn A'B được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7, -0,0029x^2+0,0268x+41,3),$

đoạn DC' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0082x^2-0,6671x+80,4, -0,0082x^2-0,3329x+19,6),$

đoạn C'C được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0067x^2-0,6034x+79,729, -0,0067x^2-0,3966x+20,271),$ và

các đoạn JP, LM, BD, và CJ là các đoạn thẳng.

Máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ mười bốn là máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ chín, trong đó, khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn PL, LM, MA', A'B, BF, FT, và TP mà nói 7 điểm dưới đây:

điểm P (55,8, 42,0, 2,2),

điểm L (63,1, 31,9, 5,0),

điểm M (60,3, 6,2, 33,5),

điểm A' (30,6, 30,0, 39,4),

điểm B (0,0, 58,7, 41,3),

điểm F (0,0, 61,8, 38,2), và

điểm T (35,8, 44,9, 19,3),

hoặc trên các đoạn nêu trên (ngoại trừ các điểm trên đoạn BF);

đoạn PL được biểu diễn bởi tọa độ $(x, -0,1135x^2+12,112x-280,43, 0,1135x^2-13,112x+380,43)$,

đoạn MA' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0016x^2-0,9473x+57,497, -0,0016x^2-0,0527x+42,503)$,

đoạn A'B được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7, -0,0029x^2+0,0268x+41,3)$,

đoạn FT được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0078x^2-0,7501x+61,8, -0,0078x^2-0,2499x+38,2)$,

đoạn TP được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,00672x^2-0,7607x+63,525, -0,00672x^2-0,2393x+36,475)$, và

các đoạn LM và BF là các đoạn thẳng.

Máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ mười lăm là máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ chín, trong đó, khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối

lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn PL, LQ, QR, và RP mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm P (55,8, 42,0, 2,2),

điểm L (63,1, 31,9, 5,0),

điểm Q (62,8, 29,6, 7,6), và

điểm R (49,8, 42,3, 7,9),

hoặc trên các đoạn nêu trên;

đoạn PL được biểu diễn bởi tọa độ $(x, -0,1135x^2+12,112x-280,43, 0,1135x^2-13,112x+380,43)$,

đoạn RP được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,00672x^2-0,7607x+63,525, -0,00672x^2-0,2393x+36,475)$, và

các đoạn LQ và QR là các đoạn thẳng.

Máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ mười sáu là máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ chín, trong đó, khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn SM, MA', A'B, BF, FT, và TS mà nối 6 điểm dưới đây:

điểm S (62,6, 28,3, 9,1),

điểm M (60,3, 6,2, 33,5),

điểm A' (30,6, 30,0, 39,4),

điểm B (0,0, 58,7, 41,3),

điểm F (0,0, 61,8, 38,2), và

điểm T (35,8, 44,9, 19,3),

hoặc trên các đoạn nêu trên,

đoạn MA' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0016x^2-0,9473x+57,497, -0,0016x^2-0,0527x+42,503)$,

đoạn A'B được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7, -0,0029x^2+0,0268x+41,3)$,

đoạn FT được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0078x^2-0,7501x+61,8, -0,0078x^2-0,2499x+38,2)$,

đoạn TS được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0017x^2-0,7869x+70,888, -0,0017x^2-0,2131x+29,112)$, và

các đoạn SM và BF là các đoạn thẳng.

Máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ mười bảy là máy điều hòa không khí theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ thứ nhất đến thứ tám, trong đó, môi chất lạnh bao gồm trans-1,2-đifloetylen (HFO-1132(E)) và trifloetylen (HFO-1123) với tổng lượng là 99,5% khối lượng hoặc lớn hơn tính theo toàn bộ môi chất lạnh, và

môi chất lạnh bao gồm từ 62,0% khối lượng đến 72,0% khối lượng là HFO-1132(E) tính theo toàn bộ môi chất lạnh.

Trong máy điều hòa không khí này, tốc độ quay động cơ của máy nén có thể được thay đổi phù hợp với tải điều hòa không khí, và do đó hệ số hiệu quả năm (AFP) cao có thể cũng đạt được khi môi chất lạnh có GWP đủ thấp, công suất lạnh (có thể cũng được đề cập đến là công suất làm lạnh hoặc công suất) và hệ số hiệu quả năng lượng (COP) bằng GWP, công suất lạnh và hệ số hiệu quả năng lượng của R410A và được phân loại với tính bất lửa thấp hơn (loại 2L)

theo tiêu chuẩn của Hiệp hội Kỹ sư Sưởi ấm, Làm lạnh và Điều hòa không khí Hoa Kỳ (The American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, viết tắt là ASHRAE) được sử dụng.

Máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ mười tám là máy điều hòa không khí theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ thứ nhất đến thứ tám, trong đó, môi chất lạnh bao gồm HFO-1132(E) và HFO-1123 với tổng lượng là 99,5% khối lượng hoặc lớn hơn tính theo toàn bộ môi chất lạnh, và

môi chất lạnh bao gồm từ 45,1% khối lượng đến 47,1% khối lượng là HFO-1132(E) tính theo toàn bộ môi chất lạnh.

Trong máy điều hòa không khí này, tốc độ quay động cơ của máy nén có thể được thay đổi theo tải điều hòa không khí, và do đó hệ số hiệu quả năm (AFP) cao có thể cũng đạt được khi môi chất lạnh có GWP đủ thấp, công suất làm lạnh (có thể cũng được đề cập đến là công suất lạnh hoặc công suất) và hệ số hiệu quả năng lượng (COP) bằng hệ số hiệu quả năng lượng của R410A và được phân loại với tính bất lửa thấp hơn (loại 2L) theo tiêu chuẩn của Hiệp hội kỹ sư Sưởi ấm, Làm lạnh và Điều hòa không khí Hoa Kỳ (The American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, viết tắt là ASHRAE) được sử dụng.

Máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ mười chín là máy điều hòa không khí theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ thứ nhất đến thứ tám, trong đó, môi chất lạnh bao gồm trans-1,2-đifloetylen (HFO-1132(E)), trifloetylen (HFO-1123), 2,3,3,3-tetraflo-1-propen (R1234yf), và điflometan (R32),

trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, z, và a,

nếu $0 < a \leq 11,1$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là (100-a)% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng GI, IA, AB, BD', D'C, và CG mà nói 6 điểm dưới đây:

điểm G $(0,026a^2-1,7478a+72,0, -0,026a^2+0,7478a+28,0, 0,0)$,

điểm I $(0,026a^2-1,7478a+72,0, 0,0, -0,026a^2+0,7478a+28,0)$,

điểm A $(0,0134a^2-1,9681a+68,6, 0,0, -0,0134a^2+0,9681a+31,4)$,

điểm B $(0,0, 0,0144a^2-1,6377a+58,7, -0,0144a^2+0,6377a+41,3)$,

điểm D' $(0,0, 0,0224a^2+0,968a+75,4, -0,0224a^2-1,968a+24,6)$, và

điểm C $(-0,2304a^2-0,4062a+32,9, 0,2304a^2-0,5938a+67,1, 0,0)$,

hoặc trên các đoạn thẳng GI, AB, và D'C (ngoại trừ điểm G, điểm I, điểm A, điểm B, điểm D', và điểm C);

nếu $11,1 < a \leq 18,2$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng GI, IA, AB, BW, và WG mà nói 5 điểm dưới đây:

điểm G $(0,02a^2-1,6013a+71,105, -0,02a^2+0,6013a+28,895, 0,0)$,

điểm I $(0,02a^2-1,6013a+71,105, 0,0, -0,02a^2+0,6013a+28,895)$,

điểm A $(0,0112a^2-1,9337a+68,484, 0,0, -0,0112a^2+0,9337a+31,516)$,

điểm B $(0,0, 0,0075a^2-1,5156a+58,199, -0,0075a^2+0,5156a+41,801)$, và

điểm W $(0,0, 100,0-a, 0,0)$,

hoặc trên các đoạn thẳng GI và AB (ngoại trừ điểm G, điểm I, điểm A,

điểm B, và điểm W);

nếu $18,2 < a \leq 26,7$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng GI, IA, AB, BW, và WG mà nối 5 điểm dưới đây:

điểm G $(0,0135a^2-1,4068a+69,727, -0,0135a^2+0,4068a+30,273, 0,0)$,

điểm I $(0,0135a^2-1,4068a+69,727, 0,0, -0,0135a^2+0,4068a+30,273)$,

điểm A $(0,0107a^2-1,9142a+68,305, 0,0, -0,0107a^2+0,9142a+31,695)$,

điểm B $(0,0, 0,009a^2-1,6045a+59,318, -0,009a^2+0,6045a+40,682)$, và

điểm W $(0,0, 100,0-a, 0,0)$,

hoặc trên các đoạn thẳng GI và AB (ngoại trừ điểm G, điểm I, điểm A, điểm B, và điểm W);

nếu $26,7 < a \leq 36,7$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng GI, IA, AB, BW, và WG mà nối 5 điểm dưới đây:

điểm G $(0,0111a^2-1,3152a+68,986, -0,0111a^2+0,3152a+31,014, 0,0)$,

điểm I $(0,0111a^2-1,3152a+68,986, 0,0, -0,0111a^2+0,3152a+31,014)$,

điểm A $(0,0103a^2-1,9225a+68,793, 0,0, -0,0103a^2+0,9225a+31,207)$,

điểm B $(0,0, 0,0046a^2-1,41a+57,286, -0,0046a^2+0,41a+42,714)$, và

điểm W $(0,0, 100,0-a, 0,0)$,

hoặc trên các đoạn thẳng GI và AB (ngoại trừ điểm G, điểm I, điểm A, điểm B, và điểm W); và

nếu $36,7 < a \leq 46,7$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng GI, IA, AB, BW, và WG mà nối 5 điểm dưới đây:

điểm G $(0,0061a^2-0,9918a+63,902, -0,0061a^2-0,0082a+36,098, 0,0)$,

điểm I $(0,0061a^2-0,9918a+63,902, 0,0, -0,0061a^2-0,0082a+36,098)$,

điểm A $(0,0085a^2-1,8102a+67,1, 0,0, -0,0085a^2+0,8102a+32,9)$,

điểm B $(0,0, 0,0012a^2-1,1659a+52,95, -0,0012a^2+0,1659a+47,05)$, và

điểm W $(0,0, 100,0-a, 0,0)$,

hoặc trên các đoạn thẳng GI và AB (ngoại trừ điểm G, điểm I, điểm A, điểm B, và điểm W).

Trong máy điều hòa không khí này, tốc độ quay động cơ của máy nén có thể được thay đổi phù hợp với tải điều hòa không khí, và do đó hệ số hiệu quả năm (AFR) cao có thể cũng đạt được khi môi chất lạnh có GWP đủ thấp, công suất lạnh (có thể cũng được đề cập đến là công suất làm lạnh hoặc công suất) và hệ số hiệu quả năng lượng (COP) bằng GWP, công suất lạnh và hệ số hiệu quả năng lượng của R410A được sử dụng.

Máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ hai mươi là máy điều hòa không khí theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ thứ nhất đến thứ tám, trong đó, môi chất lạnh bao gồm trans-1,2-difloetylen (HFO-1132(E)), trifloetylen (HFO-1123), 2,3,3,3-tetraflo-1-propen (R1234yf), và diflometan (R32),

trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, z, và a,

nếu $0 < a \leq 11,1$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là $(100-a)\%$ khối lượng

nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng JK', K'B, BD', D'C, và CJ mà nói 5 điểm dưới đây:

điểm J $(0,0049a^2-0,9645a+47,1, -0,0049a^2-0,0355a+52,9, 0,0)$,

điểm K' $(0,0514a^2-2,4353a+61,7, -0,0323a^2+0,4122a+5,9, -0,0191a^2+1,0231a+32,4)$,

điểm B $(0,0, 0,0144a^2-1,6377a+58,7, -0,0144a^2+0,6377a+41,3)$,

điểm D' $(0,0, 0,0224a^2+0,968a+75,4, -0,0224a^2-1,968a+24,6)$, và

điểm C $(-0,2304a^2-0,4062a+32,9, 0,2304a^2-0,5938a+67,1, 0,0)$,

hoặc trên các đoạn thẳng JK', K'B, và D'C (ngoại trừ điểm J, điểm B, điểm D', và điểm C);

nếu $11,1 < a \leq 18,2$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng JK', K'B, BW, và WJ mà nói 4 điểm dưới đây:

điểm J $(0,0243a^2-1,4161a+49,725, -0,0243a^2+0,4161a+50,275, 0,0)$,

điểm K' $(0,0341a^2-2,1977a+61,187, -0,0236a^2+0,34a+5,636, -0,0105a^2+0,8577a+33,177)$,

điểm B $(0,0, 0,0075a^2-1,5156a+58,199, -0,0075a^2+0,5156a+41,801)$, và

điểm W $(0,0, 100,0-a, 0,0)$,

hoặc trên các đoạn thẳng JK' và K'B (ngoại trừ điểm J, điểm B, và điểm W);

nếu $18,2 < a \leq 26,7$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng JK', K'B, BW, và WJ mà nói 4 điểm dưới đây:

điểm J $(0,0246a^2-1,4476a+50,184, -0,0246a^2+0,4476a+49,816, 0,0)$,

điểm $K' (0,0196a^2-1,7863a+58,515, -0,0079a^2-0,1136a+8,702, -0,0117a^2+0,8999a+32,783),$

điểm $B (0,0, 0,009a^2-1,6045a+59,318, -0,009a^2+0,6045a+40,682),$ và

điểm $W (0,0, 100,0-a, 0,0),$

hoặc trên các đoạn thẳng JK' và $K'B$ (ngoại trừ điểm J , điểm B , và điểm W);

nếu $26,7 < a \leq 36,7$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng JK' , $K'A$, AB , BW , và WJ mà nói 5 điểm dưới đây:

điểm $J (0,0183a^2-1,1399a+46,493, -0,0183a^2+0,1399a+53,507, 0,0),$

điểm $K' (-0,0051a^2+0,0929a+25,95, 0,0, 0,0051a^2-1,0929a+74,05),$

điểm $A (0,0103a^2-1,9225a+68,793, 0,0, -0,0103a^2+0,9225a+31,207),$

điểm $B (0,0, 0,0046a^2-1,41a+57,286, -0,0046a^2+0,41a+42,714),$ và

điểm $W (0,0, 100,0-a, 0,0),$

hoặc trên các đoạn thẳng JK' , $K'A$, và AB (ngoại trừ điểm J , điểm B , và điểm W); và

nếu $36,7 < a \leq 46,7$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng JK' , $K'A$, AB , BW , và WJ mà nói 5 điểm dưới đây:

điểm $J (-0,0134a^2+1,0956a+7,13, 0,0134a^2-2,0956a+92,87, 0,0),$

điểm $K' (-0,1892a+29,443, 0,0, -0,8108a+70,557),$

điểm $A (0,0085a^2-1,8102a+67,1, 0,0, -0,0085a^2+0,8102a+32,9),$

điểm $B (0,0, 0,0012a^2-1,1659a+52,95, -0,0012a^2+0,1659a+47,05),$ và

điểm $W (0,0, 100,0-a, 0,0),$

hoặc trên các đoạn thẳng JK', K'A, và AB (ngoại trừ điểm J, điểm B, và điểm W).

Trong máy điều hòa không khí này, tốc độ quay động cơ của máy nén có thể được thay đổi phù hợp với tải điều hòa không khí, và do đó hệ số hiệu quả năm (AFR) cao có thể cũng đạt được khi môi chất lạnh có GWP đủ thấp, công suất lạnh (có thể cũng được đề cập đến là công suất làm lạnh hoặc công suất) và hệ số hiệu quả năng lượng (COP) bằng GWP, công suất lạnh và hệ số hiệu quả năng lượng của R410A được sử dụng.

Máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ hai mươi một là máy điều hòa không khí theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ thứ nhất đến thứ tám, trong đó môi chất lạnh bao gồm trans-1,2-đifloetylen (HFO-1132(E)), điflometan(R32), và 2,3,3,3-tetraflo-1-propen (R1234yf),

trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn IJ, JN, NE, và EI mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm I (72,0, 0,0, 28,0),

điểm J (48,5, 18,3, 33,2),

điểm N (27,7, 18,2, 54,1), và

điểm E (58,3, 0,0, 41,7),

hoặc trên các đoạn này (ngoại trừ các điểm trên đoạn EI;

đoạn IJ được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0236y^2-1,7616y+72,0, y, -$

$0,0236y^2+0,7616y+28,0$);

đoạn NE được biểu diễn bởi tọa độ $(0,012y^2-1,9003y+58,3, y, -0,012y^2+0,9003y+41,7)$; và

các đoạn JN và EI là các đoạn thẳng.

Trong máy điều hòa không khí này, tốc độ quay động cơ của máy nén có thể được thay đổi phù hợp với tải điều hòa không khí, và do đó hệ số hiệu quả năm (AFR) cao có thể cũng đạt được khi môi chất lạnh có GWP đủ thấp, công suất lạnh (có thể cũng được đề cập đến là công suất làm lạnh hoặc công suất) bằng công suất lạnh của R410A và được phân loại với tính bắt lửa thấp hơn (loại 2L) theo tiêu chuẩn của Hiệp hội Kỹ sư Sưởi ấm, Làm lạnh và Điều hòa không khí Hoa Kỳ (ASHRAE) được sử dụng.

Máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ hai mươi hai là máy điều hòa không khí theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ thứ nhất đến thứ tám, trong đó môi chất lạnh bao gồm HFO-1132(E), R32, và R1234yf,

trong đó:

khí % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn MM', M'N, NV, VG, và GM mà nối 5 điểm dưới đây:

điểm M (52,6, 0,0, 47,4),

điểm M' (39,2, 5,0, 55,8),

điểm N (27,7, 18,2, 54,1),

điểm V (11,0, 18,1, 70,9), và

điểm G (39,6, 0,0, 60,4),

hoặc trên các đoạn này (ngoại trừ các điểm trên đoạn GM);

đoạn MM' được biểu diễn bởi tọa độ $(0,132y^2-3,34y+52,6, y, -0,132y^2+2,34y+47,4)$;

đoạn M'N được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0596y^2-2,2541y+48,98, y, -0,0596y^2+1,2541y+51,02)$;

đoạn VG được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0123y^2-1,8033y+39,6, y, -0,0123y^2+0,8033y+60,4)$; và

các đoạn NV và GM là các đoạn thẳng.

Trong máy điều hòa không khí này, tốc độ quay động cơ của máy nén có thể được thay đổi phù hợp với tải điều hòa không khí, và do đó hệ số hiệu quả năm (AFR) cao có thể cũng đạt được khi môi chất lạnh có GWP đủ thấp, công suất lạnh (có thể cũng được đề cập đến là công suất làm lạnh hoặc công suất) bằng công suất lạnh của R410A và được phân loại với tính bắt lửa thấp hơn (loại 2L) theo tiêu chuẩn của Hiệp hội Kỹ sư Sưởi ấm, Làm lạnh và Điều hòa không khí Hoa Kỳ (ASHRAE) được sử dụng.

Máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ hai mươi ba là máy điều hòa không khí theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ thứ nhất đến thứ tám, trong đó môi chất lạnh bao gồm HFO-1132(E), R32, và R1234yf,

trong đó:

khí % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-

1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn ON, NU, và UO mà nối 3 điểm dưới đây:

điểm O (22,6, 36,8, 40,6),

điểm N (27,7, 18,2, 54,1), và

điểm U (3,9, 36,7, 59,4),

hoặc trên các đoạn này;

đoạn ON được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0072y^2-0,6701y+37,512, y, -0,0072y^2-0,3299y+62,488)$;

đoạn NU được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0083y^2-1,7403y+56,635, y, -0,0083y^2+0,7403y+43,365)$; và

đoạn UO là đoạn thẳng.

Trong máy điều hòa không khí này, tốc độ quay động cơ của máy nén có thể được thay đổi phù hợp với tải điều hòa không khí, và do đó hệ số hiệu quả năm (AFR) cao có thể cũng đạt được khi môi chất lạnh có GWP đủ thấp, công suất lạnh (có thể cũng được đề cập đến là công suất làm lạnh hoặc công suất) bằng công suất lạnh của R410A và được phân loại với tính bắt lửa thấp hơn (loại 2L) theo tiêu chuẩn của Hiệp hội Kỹ sư Sưởi ấm, Làm lạnh và Điều hòa không khí Hoa Kỳ (ASHRAE) được sử dụng.

Máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ hai mươi tư là máy điều hòa không khí theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ thứ nhất đến thứ tám, trong đó môi chất lạnh bao gồm HFO-1132(E), R32, và R1234yf,

trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa

độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn QR, RT, TL, LK, và KQ mà nối 5 điểm dưới đây:

điểm Q (44,6, 23,0, 32,4),

điểm R (25,5, 36,8, 37,7),

điểm T (8,6, 51,6, 39,8),

điểm L (28,9, 51,7, 19,4), và

điểm K (35,6, 36,8, 27,6),

hoặc trên các đoạn này;

đoạn QR được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0099y^2-1,975y+84,765, y, -0,0099y^2+0,975y+15,235)$;

đoạn RT được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0082y^2-1,8683y+83,126, y, -0,0082y^2+0,8683y+16,874)$;

đoạn LK được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0049y^2-0,8842y+61,488, y, -0,0049y^2-0,1158y+38,512)$;

đoạn KQ được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0095y^2-1,2222y+67,676, y, -0,0095y^2+0,2222y+32,324)$; và

đoạn TL là đoạn thẳng.

Trong máy điều hòa không khí này, tốc độ quay động cơ của máy nén có thể được thay đổi phù hợp với tải điều hòa không khí, và do đó hệ số hiệu quả năm (AFR) cao có thể cũng đạt được khi môi chất lạnh có GWP đủ thấp, công suất lạnh (có thể cũng được đề cập đến là công suất làm lạnh hoặc công suất) bằng công suất lạnh của R410A và được phân loại với tính bắt lửa thấp hơn (loại 2L) theo tiêu chuẩn của Hiệp hội Kỹ sư Sưởi ấm, Làm lạnh và Điều hòa không

khí Hoa Kỳ (ASHRAE) được sử dụng.

Máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ hai mươi lăm là máy điều hòa không khí theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ thứ nhất đến thứ tám, trong đó môi chất lạnh bao gồm HFO-1132(E), R32, và R1234yf,

trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn PS, ST, và TP mà nối 3 điểm dưới đây:

điểm P (20,5, 51,7, 27,8),

điểm S (21,9, 39,7, 38,4), và

điểm T (8,6, 51,6, 39,8),

hoặc trên các đoạn này;

đoạn PS được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0064y^2-0,7103y+40,1, y, -0,0064y^2-0,2897y+59,9)$;

đoạn ST được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0082y^2-1,8683y+83,126, y, -0,0082y^2+0,8683y+16,874)$; và

đoạn TP là đoạn thẳng.

Trong máy điều hòa không khí này, tốc độ quay động cơ của máy nén có thể được thay đổi phù hợp với tải điều hòa không khí, và do đó hệ số hiệu quả năm (AFR) cao có thể cũng đạt được khi môi chất lạnh có GWP đủ thấp, công suất lạnh (có thể cũng được đề cập đến là công suất làm lạnh hoặc công suất) bằng công suất lạnh của R410A và được phân loại với tính bắt lửa thấp hơn (loại

2L) theo tiêu chuẩn của Hiệp hội Kỹ sư Sưởi ấm, Làm lạnh và Điều hòa không khí Hoa Kỳ (ASHRAE) được sử dụng.

Máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ hai mươi sáu là máy điều hòa không khí theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ thứ nhất đến thứ tám, trong đó môi chất lạnh bao gồm trans-1,2-đifloetylen (HFO-1132(E)), trifloetylen (HFO-1123), và diflometan (R32),

trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn IK, KB', B'H, HR, RG, và GI mà nối 6 điểm dưới đây:

điểm I (72,0, 28,0, 0,0),

điểm K (48,4, 33,2, 18,4),

điểm B' (0,0, 81,6, 18,4),

điểm H (0,0, 84,2, 15,8),

điểm R (23,1, 67,4, 9,5), và

điểm G (38,5, 61,5, 0,0),

hoặc trên các đoạn này (ngoại trừ các điểm trên các đoạn B'H và GI);

đoạn IK được biểu diễn bởi tọa độ

$(0,025z^2-1,7429z+72,00, -0,025z^2+0,7429z+28,0, z)$,

đoạn HR được biểu diễn bởi tọa độ

$(-0,3123z^2+4,234z+11,06, 0,3123z^2-5,234z+88,94, z)$,

đoạn RG được biểu diễn bởi tọa độ

$(-0,0491z^2-1,1544z+38,5, 0,0491z^2+0,1544z+61,5, z)$, và

các đoạn KB' và GI là các đoạn thẳng.

Trong máy điều hòa không khí này, tốc độ quay động cơ của máy nén có thể được thay đổi phù hợp với tải điều hòa không khí, và do đó hệ số hiệu quả năm (AFR) cao có thể cũng đạt được khi môi chất lạnh có GWP đủ thấp, và hệ số hiệu quả năng lượng (COP) bằng GWP, hệ số hiệu quả năng lượng của R410A được sử dụng.

Máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ hai mươi bảy là máy điều hòa không khí theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ thứ nhất đến thứ tám, trong đó môi chất lạnh bao gồm HFO-1132(E), HFO-1123, và R32,

trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn IJ, JR, RG, và GI mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm I (72,0, 28,0, 0,0),

điểm J (57,7, 32,8, 9,5),

điểm R (23,1, 67,4, 9,5), và

điểm G (38,5, 61,5, 0,0),

hoặc trên các đoạn này (ngoại trừ các điểm trên đoạn GI);

đoạn IJ được biểu diễn bởi tọa độ

$(0,025z^2-1,7429z+72,0, -0,025z^2+0,7429z+28,0, z)$,

đoạn RG được biểu diễn bởi tọa độ

$(-0,0491z^2-1,1544z+38,5, 0,0491z^2+0,1544z+61,5, z)$, và

các đoạn JR và GI là các đoạn thẳng.

Trong máy điều hòa không khí này, tốc độ quay động cơ của máy nén có thể được thay đổi phù hợp với tải điều hòa không khí, và do đó hệ số hiệu quả năm (AFR) cao có thể cũng đạt được khi môi chất lạnh có GWP đủ thấp, và hệ số hiệu quả năng lượng (COP) bằng GWP, hệ số hiệu quả năng lượng của R410A được sử dụng.

Máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ hai mươi tám là máy điều hòa không khí theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ thứ nhất đến thứ tám, trong đó môi chất lạnh bao gồm HFO-1132(E), HFO-1123, và R32,

trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn MP, PB', B'H, HR, RG, và GM mà nối 6 điểm dưới đây:

điểm M (47,1, 52,9, 0,0),

điểm P (31,8, 49,8, 18,4),

điểm B' (0,0, 81,6, 18,4),

điểm H (0,0, 84,2, 15,8),

điểm R (23,1, 67,4, 9,5), và

điểm G (38,5, 61,5, 0,0),

hoặc trên các đoạn này (ngoại trừ các điểm trên các đoạn B'H và GM);

đoạn MP được biểu diễn bởi tọa độ

$$(0,0083z^2-0,984z+47,1, -0,0083z^2-0,016z+52,9, z),$$

đoạn HR được biểu diễn bởi tọa độ

$$(-0,3123z^2+4,234z+11,06, 0,3123z^2-5,234z+88,94, z),$$

đoạn RG được biểu diễn bởi tọa độ

$$(-0,0491z^2-1,1544z+38,5, 0,0491z^2+0,1544z+61,5, z), \text{ và}$$

các đoạn PB' và GM là các đoạn thẳng.

Trong máy điều hòa không khí này, tốc độ quay động cơ của máy nén có thể được thay đổi phù hợp với tải điều hòa không khí, và do đó hệ số hiệu quả năm (AEP) cao có thể cũng đạt được khi môi chất lạnh có GWP đủ thấp, và hệ số hiệu quả năng lượng (COP) bằng GWP, hệ số hiệu quả năng lượng của R410A được sử dụng.

Máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ hai mươi chín là máy điều hòa không khí theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ thứ nhất đến thứ tám, trong đó môi chất lạnh bao gồm HFO-1132(E), HFO-1123, và R32,

trong đó:

khí % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn MN, NR, RG, và GM mà nổi 4 điểm dưới đây:

điểm M (47,1, 52,9, 0,0),

điểm N (38,5, 52,1, 9,5),

điểm R (23,1, 67,4, 9,5), và

điểm G (38,5, 61,5, 0,0),

hoặc trên các đoạn này (ngoại trừ các điểm trên đoạn GM);

đoạn MN được biểu diễn bởi tọa độ

$(0,0083z^2-0,984z+47,1, -0,0083z^2-0,016z+52,9, z)$,

đoạn RG được biểu diễn bởi tọa độ

$(-0,0491z^2-1,1544z+38,5, 0,0491z^2+0,1544z+61,5, z)$, và

các đoạn JR và GI là các đoạn thẳng.

Trong máy điều hòa không khí này, tốc độ quay động cơ của máy nén có thể được thay đổi phù hợp với tải điều hòa không khí, và do đó hệ số hiệu quả năm (AFR) cao có thể cũng đạt được khi môi chất lạnh có GWP đủ thấp, và hệ số hiệu quả năng lượng (COP) bằng GWP, hệ số hiệu quả năng lượng của R410A được sử dụng.

Máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ ba mươi là máy điều hòa không khí theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ thứ nhất đến thứ tám, trong đó môi chất lạnh bao gồm HFO-1132(E), HFO-1123, và R32,

trong đó:

khí % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn PS, ST, và TP mà nối 3 điểm dưới đây:

điểm P (31,8, 49,8, 18,4),

điểm S (25,4, 56,2, 18,4), và

điểm T (34,8, 51,0, 14,2),

hoặc trên các đoạn này;

đoạn ST được biểu diễn bởi tọa độ

$(-0,0982z^2+0,9622z+40,931, 0,0982z^2-1,9622z+59,069, z)$,

đoạn TP được biểu diễn bởi tọa độ

$(0,0083z^2-0,984z+47,1, -0,0083z^2-0,016z+52,9, z)$, và

đoạn PS là đoạn thẳng.

Trong máy điều hòa không khí này, tốc độ quay động cơ của máy nén có thể được thay đổi phù hợp với tải điều hòa không khí, và do đó hệ số hiệu quả năm (AFR) cao có thể cũng đạt được khi môi chất lạnh có GWP đủ thấp, và hệ số hiệu quả năng lượng (COP) bằng GWP, hệ số hiệu quả năng lượng của R410A được sử dụng.

Máy điều hòa không khí theo khía cạnh thứ ba mươi một là máy điều hòa không khí theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ thứ nhất đến thứ tám, trong đó môi chất lạnh bao gồm HFO-1132(E), HFO-1123, và R32,

trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn QB'', B''D, DU, và UQ mà nói 4 điểm dưới đây:

điểm Q (28,6, 34,4, 37,0),

điểm B'' (0,0, 63,0, 37,0),

điểm D (0,0, 67,0, 33,0), và

điểm U (28,7, 41,2, 30,1),

hoặc trên các đoạn này (ngoại trừ các điểm trên đoạn B''D);

đoạn DU được biểu diễn bởi tọa độ

$(-3,4962z^2+210,71z-3146,1, 3,4962z^2-211,71z+3246,1, z)$,

đoạn UQ được biểu diễn bởi tọa độ

$(0,0135z^2-0,9181z+44,133, -0,0135z^2-0,0819z+55,867, z)$, và

các đoạn QB'' và B''D là các đoạn thẳng.

Trong máy điều hòa không khí này, tốc độ quay động cơ của máy nén có thể được thay đổi phù hợp với tải điều hòa không khí, và do đó hệ số hiệu quả năm (AFR) cao có thể cũng đạt được khi môi chất lạnh có GWP đủ thấp, và hệ số hiệu quả năng lượng (COP) bằng GWP, hệ số hiệu quả năng lượng của R410A được sử dụng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ sơ lược về dụng cụ được sử dụng cho thử nghiệm tính bất lửa.

Fig.2 là sơ đồ thể hiện các điểm từ A đến T và các đoạn mà nối các điểm này trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng.

Fig.3 là sơ đồ thể hiện các điểm từ A đến C, D', G, I, J, và K', và các đoạn mà nối các điểm này với nhau trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là $(100-a)\%$ khối lượng.

Fig.4 là sơ đồ thể hiện các điểm từ A đến C, D', G, I, J, và K', và các đoạn mà nối các điểm này với nhau trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 92,9% khối lượng (hàm

lượng của R32 là 7,1% khối lượng).

Fig.5 là sơ đồ thể hiện các điểm từ A đến C, D', G, I, J, K', và W, và các đoạn mà nối các điểm này với nhau trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 88,9% khối lượng (hàm lượng của R32 là 11,1% khối lượng).

Fig.6 là sơ đồ thể hiện các điểm A, B, G, I, J, K', và W, và các đoạn mà nối các điểm này với nhau trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 85,5% khối lượng (hàm lượng của R32 là 14,5% khối lượng).

Fig.7 là sơ đồ thể hiện các điểm A, B, G, I, J, K', và W, và các đoạn mà nối các điểm này với nhau trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 81,8% khối lượng (hàm lượng của R32 là 18,2% khối lượng).

Fig.8 là sơ đồ thể hiện các điểm A, B, G, I, J, K', và W, và các đoạn mà nối các điểm này với nhau trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 78,1% khối lượng (hàm lượng của R32 là 21,9% khối lượng).

Fig.9 là sơ đồ thể hiện các điểm A, B, G, I, J, K', và W, và các đoạn mà nối các điểm này với nhau trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 73,3% khối lượng (hàm lượng của R32 là 26,7% khối lượng).

Fig.10 là sơ đồ thể hiện các điểm A, B, G, I, J, K', và W, và các đoạn mà nối các điểm này với nhau trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 70,7% khối lượng (hàm

lượng của R32 là 29,3% khối lượng).

Fig.11 là sơ đồ thể hiện các điểm A, B, G, I, J, K', và W, và các đoạn mà nối các điểm này với nhau trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 63,3% khối lượng (hàm lượng của R32 là 36,7% khối lượng).

Fig.12 là sơ đồ thể hiện các điểm A, B, G, I, J, K', và W, và các đoạn mà nối các điểm này với nhau trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 55,9% khối lượng (hàm lượng của R32 là 44,1% khối lượng).

Fig.13 là sơ đồ thể hiện các điểm A, B, G, I, J, K', và W, và các đoạn mà nối các điểm này với nhau trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 52,2% khối lượng (hàm lượng của R32 là 47,8% khối lượng).

Fig.14 là hình vẽ thể hiện các điểm từ A đến C, E, G, và từ I đến W; và các đoạn mà nối các điểm từ A đến C, E, G, và từ I đến W trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng.

Fig.15 là hình vẽ thể hiện các điểm từ A đến U; và các đoạn mà nối các điểm trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 là 100% khối lượng.

Fig.16 là sơ đồ kết cấu của máy điều hòa không khí theo phương án thứ nhất của sáng chế.

Fig.17 là sơ đồ khối mạch điện của thiết bị chuyển đổi điện được lắp trong máy điều hòa không khí theo phương án thứ nhất.

Fig.18 là sơ đồ khối mạch điện của thiết bị chuyển đổi điện theo ví dụ cải biến của phương án thứ nhất.

Fig.19 là sơ đồ khối mạch điện của thiết bị chuyển đổi điện được lắp trong máy điều hòa không khí theo phương án thứ hai của sáng chế.

Fig.20 là sơ đồ khối mạch điện của thiết bị chuyển đổi điện theo ví dụ cải biến của phương án thứ hai.

Fig.21 là sơ đồ khối mạch điện của thiết bị chuyển đổi điện được lắp trong máy điều hòa không khí theo phương án thứ ba của sáng chế.

Fig.22 là sơ đồ mạch minh họa một cách khái niệm chuyển mạch hai chiều.

Fig.23 là sơ đồ mạch minh họa ví dụ về chiều dòng điện trong bộ chuyển đổi ma trận.

Fig.24 là sơ đồ mạch minh họa ví dụ về chiều dòng điện khác trong bộ chuyển đổi ma trận.

Fig.25 là sơ đồ khối mạch điện của thiết bị chuyển đổi điện theo ví dụ cải biến của phương án thứ ba.

Fig.26 là sơ đồ mạch của mạch kẹp.

Mô tả chi tiết sáng chế

(1) Định nghĩa các thuật ngữ

Trong bản mô tả này, thuật ngữ “môi chất lạnh” bao gồm ít nhất là các hợp chất được định rõ trong ISO 817 (International Organization for Standardization - Tổ chức tiêu chuẩn hóa quốc tế), và được cấp số môi chất lạnh (số ASHRAE) thể hiện loại môi chất lạnh bắt đầu là “R”; và còn bao gồm các môi chất lạnh mà có các đặc tính tương đương với các đặc tính của các môi chất lạnh như vậy, mặc dù số môi chất lạnh chưa được đưa ra. Các môi chất lạnh

được phân chia thành các hợp chất flocacbon và các hợp chất không có flocacbon xét về cấu trúc của các hợp chất. Các hợp chất flocacbon bao gồm các cloflocacbon (CFC), các hydrocloflocacbon (HCFC), và các hydroflocacbon (HFC). Các hợp chất không có flocacbon bao gồm propan (R290), propylen (R1270), butan (R600), isobutan (R600a), cacbon đioxit (R744), amoniac (R717), và tương tự.

Trong bản mô tả này, cụm từ “hợp phần bao gồm môi chất lạnh” ít nhất bao gồm (1) chính môi chất lạnh (bao gồm hỗn hợp của các môi chất lạnh), (2) hợp phần mà còn bao gồm các thành phần khác và có thể được trộn với ít nhất dầu làm lạnh để thu được lưu chất hoạt động cho máy làm lạnh, và (3) lưu chất hoạt động cho máy làm lạnh chứa dầu làm lạnh. Trong bản mô tả này, đối với ba phương án này, hợp phần (2) được đề cập đến là “hợp phần môi chất lạnh” để phân biệt nó với chính môi chất lạnh (bao gồm hỗn hợp của các môi chất lạnh). Ngoài ra, lưu chất hoạt động dùng cho máy làm lạnh (3) được đề cập đến là “lưu chất hoạt động chứa dầu làm lạnh” để phân biệt nó với “hợp phần môi chất lạnh”.

Trong bản mô tả này, khi thuật ngữ “thay thế” được sử dụng trong ngữ cảnh trong đó môi chất lạnh thứ nhất được thay thế bằng môi chất lạnh thứ hai, loại “thay thế” thứ nhất có nghĩa rằng thiết bị được thiết kế cho thao tác sử dụng môi chất lạnh thứ nhất có thể được vận hành sử dụng môi chất lạnh thứ hai dưới các điều kiện tối ưu, một cách tùy ý cùng với các thay đổi của chỉ một vài bộ phận (ít nhất một trong số sau đây: dầu làm lạnh, vòng đệm, bao bì, van tiết lưu, bộ sấy, và các bộ phận khác) và sự điều chỉnh thiết bị. Nói cách khác, loại thay thế này có nghĩa rằng cùng thiết bị được vận hành bằng môi chất lạnh thay thế.

Các phương án về loại “thay thế” này bao gồm “thay thế hoàn toàn”, “thay thế gần như hoàn toàn”, và “bổ sung”, theo thứ tự trong đó mức độ thay đổi và điều chỉnh cần thiết để thay thế môi chất lạnh thứ nhất bằng môi chất lạnh thứ hai là nhỏ hơn.

Thuật ngữ “thay thế” cũng bao gồm loại “thay thế” thứ hai, mà có nghĩa rằng thiết bị được thiết kế cho thao tác sử dụng môi chất lạnh thứ hai được vận hành cho việc sử dụng giống như việc sử dụng hiện thời với môi chất lạnh thứ nhất bằng cách sử dụng môi chất lạnh thứ hai. Loại thay thế này có nghĩa rằng việc sử dụng giống nhau đạt được bằng môi chất lạnh thay thế.

Trong bản mô tả này, thuật ngữ “máy làm lạnh” đề cập đến các máy mà lấy nhiệt từ đối tượng hoặc không gian để làm cho nhiệt độ của nó thấp hơn so với nhiệt độ của môi trường xung quanh, và duy trì nhiệt độ thấp. Nói cách khác, các máy làm lạnh đề cập đến các máy biến đổi mà lấy năng lượng từ bên ngoài để làm việc, và thực hiện sự biến đổi năng lượng, để truyền nhiệt từ nơi nhiệt độ thấp hơn đến nơi nhiệt độ cao hơn.

Trong bản mô tả này, môi chất lạnh có “tính bắt lửa thấp hơn WCF” có nghĩa rằng hợp phần dễ bắt lửa nhất (trường hợp xấu nhất của công thức đối với tính bắt lửa: WCF) có tốc độ cháy là 10 cm/giây hoặc nhỏ hơn theo chuẩn US ANSI/ASHRAE 34-2013, Ngoài ra, trong bản mô tả này, môi chất lạnh có “tính bắt lửa thấp hơn ASHRAE” có nghĩa rằng tốc độ cháy của WCF là 10 cm/giây hoặc nhỏ hơn, mà hợp phần đoạn dễ bắt lửa nhất (trường hợp xấu nhất của công thức đối với tính bắt lửa: WCFF), mà được định rõ bằng cách thực hiện kiểm tra rò rỉ trong khi lưu trữ, vận chuyển, hoặc sử dụng dựa trên ANSI/ASHRAE 34-2013 sử dụng WCF, có tốc độ cháy là 10 cm/giây hoặc nhỏ hơn, và sự phân

loại tính bắt lửa theo chuẩn US ANSI/ASHRAE 34-2013 được xác định để được phân loại là “loại 2L”.

Trong bản mô tả này, môi chất lạnh có “RCL là x% hoặc lớn hơn” có nghĩa rằng môi chất lạnh có giới hạn nồng độ môi chất lạnh (Refrigerant Concentration Limit, viết tắt là RCL), được tính toán theo chuẩn US ANSI/ASHRAE 34-2013, là x% hoặc lớn hơn. RCL đề cập đến giới hạn nồng độ trong không khí xét về các yếu tố an toàn. RCL là chỉ số để làm giảm nguy cơ độc cấp tính, ngạt thở, và tính bắt lửa trong không gian kín nơi con người có mặt. RCL được xác định theo chuẩn ASHRAE. Cụ thể hơn, RCL là nồng độ thấp nhất trong số giới hạn phơi nhiễm độc cấp tính (Acute Toxicity Exposure Limit, viết tắt là ATEL), giới hạn thiếu oxy (Oxygen Deprivation Limit, viết tắt là ODL), và giới hạn nồng độ dễ bắt lửa (Flammable Concentration Limit, viết tắt là FCL), mà được tính toán tương ứng theo các phần 7.1.1, 7.1.2, và 7.1.3 của chuẩn ASHRAE.

Trong bản mô tả này, độ trượt nhiệt độ đề cập đến trị số tuyệt đối của chênh lệch giữa nhiệt độ ban đầu và nhiệt độ cuối trong quy trình thay đổi pha của hợp phần chứa môi chất lạnh của sáng chế trong bộ trao đổi nhiệt của hệ thống làm lạnh.

(2) Môi chất lạnh

(2-1) Thành phần môi chất lạnh

Bất kỳ một trong số các môi chất lạnh khác nhau chẳng hạn như môi chất lạnh A, môi chất lạnh B, môi chất lạnh C, môi chất lạnh D, và môi chất lạnh E, các chi tiết của các môi chất lạnh này được đề cập sau, có thể được sử dụng làm môi chất lạnh.

(2-2) Sử dụng môi chất lạnh

Môi chất lạnh theo sáng chế có thể tốt hơn là được sử dụng làm lưu chất hoạt động trong máy làm lạnh.

Hợp phần theo sáng chế phù hợp để sử dụng làm môi chất lạnh thay thế cho HFC môi chất lạnh HFC chẳng hạn như R410A, R407C và R404 v.v., hoặc môi chất lạnh HCFC chẳng hạn như R22 v.v..

(3) Hợp phần môi chất lạnh

Hợp phần môi chất lạnh theo sáng chế bao gồm ít nhất môi chất lạnh theo sáng chế, và có thể được sử dụng để sử dụng giống như môi chất lạnh theo sáng chế. Ngoài ra, hợp phần môi chất lạnh theo sáng chế có thể còn được trộn với ít nhất dầu làm lạnh nhờ đó thu được lưu chất hoạt động cho máy làm lạnh.

Hợp phần môi chất lạnh theo sáng chế còn bao gồm ít nhất một thành phần khác ngoài môi chất lạnh theo sáng chế. Hợp phần môi chất lạnh theo sáng chế có thể bao gồm ít nhất một trong số các thành phần khác dưới đây, nếu cần. Như được nêu trên, khi hợp phần môi chất lạnh theo sáng chế được sử dụng làm lưu chất hoạt động trong máy làm lạnh, nó thường được sử dụng làm hỗn hợp có ít nhất dầu làm lạnh. Do đó, tốt hơn là hợp phần môi chất lạnh theo sáng chế về cơ bản không bao gồm dầu làm lạnh. Cụ thể là, trong hợp phần môi chất lạnh theo sáng chế, hàm lượng của dầu làm lạnh tính theo toàn bộ hợp phần môi chất lạnh tốt hơn là từ 0 đến 1% khối lượng, và tốt hơn nữa là từ 0 đến 0,1% khối lượng.

(3 -1) Nước

Hợp phần môi chất lạnh theo sáng chế có thể chứa một lượng nhỏ nước. Hàm lượng nước của hợp phần môi chất lạnh tốt hơn là 0,1% khối lượng hoặc

nhỏ hơn tính theo toàn bộ môi chất lạnh. Một lượng nhỏ nước được chứa trong hợp phần môi chất lạnh làm ổn định các liên kết đôi trong các phân tử của các hợp chất flocacbon chưa bão hòa mà có thể có trong môi chất lạnh, và làm cho ít có khả năng là các hợp chất flocacbon chưa bão hòa sẽ bị oxy hóa, do đó làm tăng tính ổn định của hợp phần môi chất lạnh.

(3-2) Chất đánh dấu

Chất đánh dấu được bổ sung vào hợp phần môi chất lạnh theo sáng chế ở nồng độ phát hiện được sao cho khi hợp phần môi chất lạnh đã được pha loãng, bị nhiễm bẩn, hoặc trải qua các thay đổi khác, chất đánh dấu có thể chỉ ra sự thay đổi.

Hợp phần môi chất lạnh theo sáng chế có thể bao gồm một chất đánh dấu, hoặc hai hoặc nhiều chất đánh dấu.

Chất đánh dấu không bị giới hạn, và có thể được lựa chọn phù hợp từ các chất đánh dấu được sử dụng thông thường. Tốt hơn là, hợp chất mà không thể là tạp chất chắc chắn được trộn trong môi chất lạnh của sáng chế được lựa chọn làm chất đánh dấu.

Các ví dụ về các chất đánh dấu bao gồm các hydroflocarbon, các hydrocloflocarbon, các cloflocarbon, các hydroclocarbon, các flocacbon, các hydrocacbon đoteri hóa, các hydroflocarbon đoteri hóa, các perflocarbon, các floete, các hợp chất brom hóa, các hợp chất iot hóa, các rượu, các aldehyt, các keton, và nitơ oxit (N_2O). Chất đánh dấu đặc biệt tốt hơn là hydroflocarbon, hydrocloflocarbon, cloflocarbon, flocacbon, hydroclocarbon, flocacbon, hoặc floete.

Các hợp chất dưới đây được ưu tiên làm chất đánh dấu.

FC-14 (tetraflometan, CF_4)
HCC-40 (clometan, CH_3Cl)
HFC-23 (triflometan, CHF_3)
HFC-41 (flometan, CH_3Cl)
HFC-125 (pentaflöetan, CF_3CHF_2)
HFC-134a (1,1,1,2-tetraflöetan, $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{F}$)
HFC-134 (1,1,2,2-tetraflöetan, CHF_2CHF_2)
HFC-143a (1,1,1-triflöetan, CF_3CH_3)
HFC-143 (1,1,2-triflöetan, $\text{CHF}_2\text{CH}_2\text{F}$)
HFC-152a (1,1-diflöetan, CHF_2CH_3)
HFC-152 (1,2-diflöetan, $\text{CH}_2\text{FCH}_2\text{F}$)
HFC-161 (flöetan, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{F}$)
HFC-245fa (1,1,1,3,3-pentaflöpropan, $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CHF}_2$)
HFC-236fa (1,1,1,3,3,3-hexaflöpropan, $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CF}_3$)
HFC-236ea (1,1,1,2,3,3-hexaflöpropan, $\text{CF}_3\text{CHFCHF}_2$)
HFC-227ea (1,1,1,2,3,3,3-heptaflöpropan, $\text{CF}_3\text{CHFCF}_3$)
HCFC-22 (clodiflometan, CHClF_2)
HCFC-31 (cloflometan, CH_2ClF)
CFC-1113 (clotriflöetylen, $\text{CF}_2=\text{CClF}$)
HFE-125 (triflometyl-diflometyl ete, CF_3OCHF_2)
HFE-134a (triflometyl-flometyl ete, $\text{CF}_3\text{OCH}_2\text{F}$)
HFE-143a (triflometyl-metyl ete, CF_3OCH_3)
HFE-227ea (triflometyl-tetraflöetyl ete, $\text{CF}_3\text{OCHFCF}_3$)
HFE-236fa (triflometyl-triflöetyl ete, $\text{CF}_3\text{OCH}_2\text{CF}_3$)

Hợp chất đánh dấu có thể có trong hợp phần môi chất lạnh với tổng nồng độ là khoảng 10 phần triệu (ppm) đến khoảng 1000 ppm. Tốt hơn là, hợp chất đánh dấu có trong hợp phần môi chất lạnh với tổng nồng độ là khoảng 30 ppm đến khoảng 500 ppm, và tốt nhất là, hợp chất đánh dấu có mặt với tổng nồng độ là khoảng 50 ppm đến khoảng 300 ppm.

(3-3) Thuốc nhuộm huỳnh quang cực tím

Hợp phần môi chất lạnh theo sáng chế có thể bao gồm một thuốc nhuộm huỳnh quang cực tím, hoặc hai hoặc nhiều thuốc nhuộm huỳnh quang cực tím.

Thuốc nhuộm huỳnh quang cực tím không bị giới hạn, và có thể được lựa chọn phù hợp từ các thuốc nhuộm huỳnh quang cực tím được sử dụng thông thường.

Các ví dụ về các thuốc nhuộm huỳnh quang cực tím bao gồm naphtalimit, curamin, antraxen, phenantren, xanten, thioxanten, naphtoxanten, floresxein, và các dẫn xuất của chúng. Thuốc nhuộm huỳnh quang cực tím đặc biệt tốt hơn là hoặc naphtalimit hoặc curamin, hoặc cả hai.

(3-4) Chất làm ổn định

Hợp phần môi chất lạnh theo sáng chế có thể bao gồm một chất làm ổn định, hoặc hai hoặc nhiều chất làm ổn định.

Chất làm ổn định không bị giới hạn, và có thể được lựa chọn phù hợp từ các chất làm ổn định được sử dụng thông thường.

Các ví dụ về các chất làm ổn định bao gồm các hợp chất nitro, các ete, và các amin.

Các ví dụ về các hợp chất nitro bao gồm các hợp chất nitro béo, chẳng hạn như nitrometan và nitroetan; và các hợp chất nitro thơm, chẳng hạn như

nitro benzen và nitro styren.

Các ví dụ về các ete bao gồm 1,4-đioxan.

Các ví dụ về các amin bao gồm 2,2,3,3,3-pentafloropropylamin và điphenylamin.

Các ví dụ về các chất làm ổn định cũng bao gồm butylhydroxyxylen và benzotriazol.

Hàm lượng của chất làm ổn định không bị giới hạn. Nói chung, hàm lượng của chất làm ổn định tốt hơn là từ 0,01 đến 5% khối lượng, và tốt hơn nữa là từ 0,05 đến 2% khối lượng, tính theo toàn bộ môi chất lạnh.

(3-5) Chất ức chế sự polyme hóa

Hợp phần môi chất lạnh theo sáng chế có thể bao gồm một chất ức chế sự polyme hóa, hoặc hai hoặc nhiều chất ức chế sự polyme hóa.

Chất ức chế sự polyme hóa không bị giới hạn, và có thể được lựa chọn phù hợp từ các chất ức chế sự polyme hóa được sử dụng thông thường.

Các ví dụ về các chất ức chế sự polyme hóa bao gồm 4-metoxi-1-naphtol, hydroquinon, hydroquinon metyl ete, dimetyl-t-butylphenol, 2,6-đi-tert-butyl-p-cresol, và benzotriazol.

Hàm lượng của chất ức chế sự polyme hóa không bị giới hạn. Nói chung, hàm lượng của chất ức chế sự polyme hóa tốt hơn là từ 0,01 đến 5% khối lượng, và tốt hơn nữa là từ 0,05 đến 2% khối lượng, tính theo toàn bộ môi chất lạnh.

(4) Lưu chất hoạt động chứa dầu làm lạnh

Lưu chất hoạt động chứa dầu làm lạnh theo sáng chế bao gồm ít nhất môi chất lạnh hoặc hợp phần môi chất lạnh theo sáng chế và dầu làm lạnh, để sử dụng làm lưu chất hoạt động trong máy làm lạnh. Cụ thể là, lưu chất hoạt động

chứa dầu làm lạnh theo sáng chế thu được bằng cách trộn dầu làm lạnh được sử dụng trong máy nén của máy làm lạnh với môi chất lạnh hoặc hợp phần môi chất lạnh. Lưu chất hoạt động chứa dầu làm lạnh thường bao gồm từ 10 đến 50% khối lượng là dầu làm lạnh.

(4-1) Dầu làm lạnh

Dầu làm lạnh không bị giới hạn, và có thể được lựa chọn phù hợp từ các dầu làm lạnh được sử dụng thông thường. Trong trường hợp này, các dầu làm lạnh mà vượt trội trong hoạt động làm tăng khả năng trộn lẫn với hỗn hợp và tính ổn định của hỗn hợp, ví dụ, được lựa chọn phù hợp khi cần.

Dầu nền của dầu làm lạnh tốt hơn là, ví dụ, ít nhất một chất được lựa chọn từ nhóm bao gồm các polyalkylen glycol (PAG), các polyol este (POE), và các polyvinyl ete (PVE).

Dầu làm lạnh có thể còn chứa các chất phụ gia ngoài dầu nền. Chất phụ gia có thể là ít nhất một chất được lựa chọn từ nhóm bao gồm các chất chống oxy hóa, các chất áp suất siêu cao, các chất khử axit, các chất khử oxy, các chất khử hoạt tính đồng, các chất chống gỉ, các chất dầu, và các chất chống tạo bọt.

Dầu làm lạnh có độ nhớt động học là từ 5 đến 400 cSt ở 40°C được ưu tiên từ quan điểm bôi trơn.

Lưu chất hoạt động chứa dầu làm lạnh theo sáng chế có thể còn tùy ý chứa ít nhất một chất phụ gia. Các ví dụ về các chất phụ gia bao gồm các chất tương hợp được mô tả dưới đây.

(4-2) Chất tương hợp

Lưu chất hoạt động chứa dầu làm lạnh theo sáng chế có thể bao gồm một chất tương hợp, hoặc hai hoặc nhiều chất tương hợp.

Chất tương hợp không bị giới hạn, và có thể được lựa chọn phù hợp từ các chất tương hợp được sử dụng thông thường.

Các ví dụ về các chất tương hợp bao gồm các polyoxyalkylen glycol ete, các amit, các nitril, các keton, các cloacbon, các este, các lacton, các aryl ete, các floete, và các 1,1,1-trifloalkan. Chất tương hợp đặc biệt tốt hơn là polyoxyalkylen glycol ete.

(5) Các môi chất lạnh khác nhau

Dưới đây, các môi chất lạnh từ A đến E, mà là các môi chất lạnh được sử dụng trong phương án này của sáng chế, sẽ được mô tả chi tiết.

Ngoài ra, mỗi phần mô tả về môi chất lạnh A, môi chất lạnh B, môi chất lạnh C, môi chất lạnh D, và môi chất lạnh E dưới đây đều độc lập. Chữ cái thể hiện điểm hoặc đoạn, số của các ví dụ, và số của các ví dụ so sánh hoàn toàn độc lập với nhau trong số môi chất lạnh A, môi chất lạnh B, môi chất lạnh C, môi chất lạnh D, và môi chất lạnh E. Ví dụ, phương án thứ nhất của môi chất lạnh A và phương án thứ nhất của môi chất lạnh B là các phương án khác nhau.

(5-1) Môi chất lạnh A

Môi chất lạnh A theo sáng chế là môi chất lạnh hỗn hợp bao gồm trans-1,2-đifloetylen (HFO-1132(E)), trifloetylen (HFO-1123), và 2,3,3,3-tetraflo-1-propen (R1234yf).

Môi chất lạnh A theo sáng chế có các đặc tính khác nhau mà được mong muốn là môi chất lạnh thay thế R410A, tức là, công suất lạnh và hệ số hiệu quả năng lượng mà tương đương với công suất lạnh và hệ số hiệu quả năng lượng của R410A, và GWP đủ thấp.

Môi chất lạnh A theo sáng chế là hợp phần bao gồm HFO-1132(E) và

R1234yf, và tùy ý còn bao gồm HFO-1123, và có thể còn đáp ứng các yêu cầu dưới đây. Môi chất lạnh này cũng có các đặc tính khác nhau được mong muốn là môi chất lạnh thay thế cho R410A; tức là, nó có công suất lạnh và hệ số hiệu quả năng lượng mà tương đương với công suất lạnh và hệ số hiệu quả năng lượng của R410A, và GWP đủ thấp.

Các yêu cầu

Môi chất lạnh A được ưu tiên là như sau:

Khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn AA', A'B, BD, DC', C'C, CO, và OA mà nối 7 điểm dưới đây:

điểm A (68,6, 0,0, 31,4), điểm A' (30,6, 30,0, 39,4)

điểm B (0,0, 58,7, 41,3),

điểm D (0,0, 80,4, 19,6),

điểm C' (19,5, 70,5, 10,0),

điểm C (32,9, 67,1, 0,0), và

điểm O (100,0, 0,0, 0,0),

hoặc trên các đoạn nêu trên (ngoại trừ các điểm trên đường CO);

đoạn AA' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0016x^2-0,9473x+57,497, -0,0016x^2-0,0527x+42,503)$,

đoạn A'B được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7, -0,0029x^2+0,0268x+41,3)$,

đoạn DC' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0082x^2-0,6671x+80,4, -0,0082x^2-0,3329x+19,6)$,

đoạn C'C được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0067x^2-0,6034x+79,729, -0,0067x^2-0,3966x+20,271)$, và

các đoạn BD, CO, và OA là các đoạn thẳng.

Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 85% hoặc cao hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A, và COP là 92,5% hoặc cao hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A.

Khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf, dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh A theo sáng chế được thể hiện tương ứng là x, y, và z, môi chất lạnh tốt hơn là môi chất lạnh trong đó tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong hình được bao quanh bởi các đoạn GI, IA, AA', A'B, BD, DC', C'C, và CG mà nối 8 điểm dưới đây:

điểm G (72,0, 28,0, 0,0),

điểm I (72,0, 0,0, 28,0),

điểm A (68,6, 0,0, 31,4),

điểm A' (30,6, 30,0, 39,4),

điểm B (0,0, 58,7, 41,3),

điểm D (0,0, 80,4, 19,6),

điểm C' (19,5, 70,5, 10,0), và

điểm C (32,9, 67,1, 0,0),

hoặc trên các đoạn nêu trên (ngoại trừ các điểm trên đoạn CG);

đoạn AA' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0016x^2-0,9473x+57,497, -$

$$0,0016x^2-0,0527x+42,503),$$

đoạn A'B được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7, -0,0029x^2+0,0268x+41,3),$

đoạn DC' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0082x^2-0,6671x+80,4, -0,0082x^2-0,3329x+19,6),$

đoạn C'C được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0067x^2-0,6034x+79,729, -0,0067x^2-0,3966x+20,271),$ và

các đoạn GI, IA, BD, và CG là các đoạn thẳng.

Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh A theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 85% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A, và COP là 92,5% hoặc lớn hơn so với COP của R410A; ngoài ra, môi chất lạnh A có tính bắt lửa thấp hơn WCF theo chuẩn ASHRAE (hợp phần WCF có tốc độ cháy là 10 cm/giây hoặc nhỏ hơn).

Khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh theo sáng chế được thể hiện tương ứng là x, y, và z, môi chất lạnh tốt hơn là môi chất lạnh trong đó tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn JP, PN, NK, KA', A'B, BD, DC', C'C, và CJ mà nối 9 điểm dưới đây:

điểm J (47,1, 52,9, 0,0),

điểm P (55,8, 42,0, 2,2),

điểm N (68,6, 16,3, 15,1),

điểm K (61,3, 5,4, 33,3),

điểm A' (30,6, 30,0, 39,4),

điểm B (0,0, 58,7, 41,3),

điểm D (0,0, 80,4, 19,6),

điểm C' (19,5, 70,5, 10,0), và

điểm C (32,9, 67,1, 0,0),

hoặc trên các đoạn nêu trên (ngoại trừ các điểm trên đoạn CJ);

đoạn PN được biểu diễn bởi tọa độ $(x, -0,1135x^2+12,112x-280,43, 0,1135x^2-13,112x+380,43)$,

đoạn NK được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,2421x^2-29,955x+931,91, -0,2421x^2+28,955x-831,91)$,

đoạn KA' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0016x^2-0,9473x+57,497, -0,0016x^2-0,0527x+42,503)$,

đoạn A'B được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7, -0,0029x^2+0,0268x+41,3)$,

đoạn DC' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0082x^2-0,6671x+80,4, -0,0082x^2-0,3329x+19,6)$,

đoạn C'C được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0067x^2-0,6034x+79,729, -0,0067x^2-0,3966x+20,271)$, và

các đoạn JP, BD, và CJ là các đoạn thẳng.

Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh A theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 85% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A, và COP là 92,5% hoặc lớn hơn so với COP của R410A; ngoài ra, môi chất lạnh thể hiện tính bất lửa thấp hơn (loại 2L) theo chuẩn ASHRAE (hợp phần WCF và hợp phần WCFF có tốc độ cháy là 10 cm/giây hoặc nhỏ hơn).

Khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh theo sáng chế được thể hiện tương ứng là x, y, và z, môi chất lạnh tốt hơn là môi chất lạnh trong đó tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn JP, PL, LM, MA', A'B, BD, DC', C'C, và CJ mà nối 9 điểm dưới đây:

điểm J (47,1, 52,9, 0,0),

điểm P (55,8, 42,0, 2,2),

điểm L (63,1, 31,9, 5,0),

điểm M (60,3, 6,2, 33,5),

điểm A' (30,6, 30,0, 39,4),

điểm B (0,0, 58,7, 41,3),

điểm D (0,0, 80,4, 19,6),

điểm C' (19,5, 70,5, 10,0), và

điểm (32,9, 67,1, 0,0),

hoặc trên các đoạn nêu trên (ngoại trừ các điểm trên đoạn CJ);

đoạn PL được biểu diễn bởi tọa độ (x, $-0,1135x^2+12,112x-280,43$, $0,1135x^2-13,112x+380,43$),

đoạn MA' được biểu diễn bởi tọa độ (x, $0,0016x^2-0,9473x+57,497$, $-0,0016x^2-0,0527x+42,503$),

đoạn A'B được biểu diễn bởi tọa độ (x, $0,0029x^2-1,0268x+58,7$, $-0,0029x^2+0,0268x+41,3$),

đoạn DC' được biểu diễn bởi tọa độ (x, $0,0082x^2-0,6671x+80,4$, -

$$0,0082x^2-0,3329x+19,6),$$

đoạn C'C được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0067x^2-0,6034x+79,729, -0,0067x^2-0,3966x+20,271)$, và

các đoạn JP, LM, BD, và CJ là các đoạn thẳng.

Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 85% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A, và COP là 92,5% hoặc lớn hơn so với COP của R410A; ngoài ra, môi chất lạnh có RCL là 40 g/m³ hoặc lớn hơn.

Khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh A theo sáng chế được thể hiện tương ứng là x, y, và z, môi chất lạnh tốt hơn là môi chất lạnh trong đó tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn PL, LM, MA', A'B, BF, FT, và TP mà nói 7 điểm dưới đây:

điểm P (55,8, 42,0, 2,2),

điểm L (63,1, 31,9, 5,0),

điểm M (60,3, 6,2, 33,5),

điểm A' (30,6, 30,0, 39,4),

điểm B (0,0, 58,7, 41,3),

điểm F (0,0, 61,8, 38,2), và

điểm T (35,8, 44,9, 19,3),

hoặc trên các đoạn nêu trên (ngoại trừ các điểm trên đoạn BF);

đoạn PL được biểu diễn bởi tọa độ $(x, -0,1135x^2+12,112x-280,43, 0,1135x^2-13,112x+380,43)$,

đoạn MA' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0016x^2-0,9473x+57,497, -0,0016x^2-0,0527x+42,503)$,

đoạn A'B được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7, -0,0029x^2+0,0268x+41,3)$,

đoạn FT được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0078x^2-0,7501x+61,8, -0,0078x^2-0,2499x+38,2)$,

đoạn TP được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,00672x^2-0,7607x+63,525, -0,00672x^2-0,2393x+36,475)$, và

các đoạn LM và BF là các đoạn thẳng.

Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 85% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A, và COP là 95% hoặc lớn hơn so với COP của R410A; ngoài ra, môi chất lạnh có RCL là 40 g/m³ hoặc lớn hơn.

Môi chất lạnh A theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn PL, LQ, QR, và RP mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm P (55,8, 42,0, 2,2),

điểm L (63,1, 31,9, 5,0),

điểm Q (62,8, 29,6, 7,6), và

điểm R (49,8, 42,3, 7,9),

hoặc trên các đoạn nêu trên;

đoạn PL được biểu diễn bởi tọa độ $(x, -0,1135x^2+12,112x-280,43, 0,1135x^2-13,112x+380,43)$,

đoạn RP được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,00672x^2-0,7607x+63,525, -0,00672x^2-0,2393x+36,475)$, và

các đoạn LQ và QR là các đoạn thẳng.

Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có COP là 95% hoặc lớn hơn so với COP của R410A, và RCL là 40 g/m³ hoặc lớn hơn, ngoài ra, môi chất lạnh có độ trượt nhiệt độ ngưng tụ là 1°C hoặc nhỏ hơn.

Môi chất lạnh A theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn SM, MA', A'B, BF, FT, và TS mà nối 6 điểm dưới đây:

điểm S (62,6, 28,3, 9,1),

điểm M (60,3, 6,2, 33,5),

điểm A' (30,6, 30,0, 39,4),

điểm B (0,0, 58,7, 41,3),

điểm F (0,0, 61,8, 38,2), và

điểm T (35,8, 44,9, 19,3),

hoặc trên các đoạn nêu trên,

đoạn MA' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0016x^2-0,9473x+57,497, -0,0016x^2-0,0527x+42,503)$,

đoạn A'B được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7, -$

$$0,0029x^2+0,0268x+41,3),$$

đoạn FT được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0078x^2-0,7501x+61,8, -0,0078x^2-0,2499x+38,2),$

đoạn TS được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0017x^2-0,7869x+70,888, -0,0017x^2-0,2131x+29,112),$ và

các đoạn SM và BF là các đoạn thẳng.

Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 85% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A, COP là 95% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A, và RCL là 40 g/m³ hoặc lớn hơn ngoài ra, môi chất lạnh có áp suất xả là 105% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A.

Môi chất lạnh A theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn Od, dg, gh, và hO mà nói 4 điểm dưới đây:

điểm d (87,6, 0,0, 12,4),

điểm g (18,2, 55,1, 26,7),

điểm h (56,7, 43,3, 0,0), và

điểm o (100,0, 0,0, 0,0),

hoặc trên các đoạn Od, dg, gh, và hO (ngoại trừ các điểm O và h);

đoạn dg được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0047y^2-1,5177y+87,598, y, -0,0047y^2+0,5177y+12,402),$

đoạn gh được biểu diễn bởi tọa độ $(-0,0134z^2-1,0825z+56,692, 0,0134z^2+0,0825z+43,308, z)$, và

các đoạn hO và Od là các đoạn thẳng.

Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 92,5% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A, và tỷ lệ COP là 92,5% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ COP của R410A.

Môi chất lạnh A theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf, dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn lg, gh, hi, và il mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm l (72,5, 10,2, 17,3),

điểm g (18,2, 55,1, 26,7),

điểm h (56,7, 43,3, 0,0), và

điểm i (72,5, 27,5, 0,0) hoặc

trên các đoạn lg, gh, và il (ngoại trừ các điểm h và i);

đoạn lg được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0047y^2-1,5177y+87,598, y, -0,0047y^2+0,5177y+12,402)$,

đường gh được biểu diễn bởi tọa độ $(-0,0134z^2-1,0825z+56,692, 0,0134z^2+0,0825z+43,308, z)$, và

các đoạn hi và il là các đoạn thẳng.

Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 92,5% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A,

và tỷ lệ COP là 92,5% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ COP của R410A; ngoài ra, môi chất lạnh có tính bắt lửa thấp hơn (loại 2L) theo chuẩn ASHRAE.

Môi chất lạnh A theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn Od, de, ef, và fO mà nói 4 điểm dưới đây:

điểm d (87,6, 0,0, 12,4),

điểm e (31,1, 42,9, 26,0),

điểm f (65,5, 34,5, 0,0), và

điểm O (100,0, 0,0, 0,0),

hoặc trên các đoạn Od, de, và ef (ngoại trừ các điểm O và f);

đoạn de được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0047y^2-1,5177y+87,598, y, -0,0047y^2+0,5177y+12,402)$,

đoạn ef được biểu diễn bởi tọa độ $(-0,0064z^2-1,1565z+65,501, 0,0064z^2+0,1565z+34,499, z)$, và

các đoạn fO và Od là các đoạn thẳng.

Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 93,5% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A, và tỷ lệ COP là 93,5% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ COP của R410A.

Môi chất lạnh A theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z,

tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn le, ef, fi, và il mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm l $(72,5, 10,2, 17,3)$,

điểm e $(31,1, 42,9, 26,0)$,

điểm f $(65,5, 34,5, 0,0)$, và

điểm i $(72,5, 27,5, 0,0)$,

hoặc trên các đoạn le, ef, và il (ngoại trừ các điểm f và i);

đoạn le được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0047y^2-1,5177y+87,598, y, -0,0047y^2+0,5177y+12,402)$,

đoạn ef được biểu diễn bởi tọa độ $(-0,0134z^2-1,0825z+56,692, 0,0134z^2+0,0825z+43,308, z)$, và

các đoạn fi và il là các đoạn thẳng.

Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 93,5% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A, và tỷ lệ COP là 93,5% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ COP của R410A; ngoài ra, môi chất lạnh có tính bắt lửa thấp hơn (loại 2L) theo chuẩn ASHRAE.

Môi chất lạnh A theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z,

tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn Oa, ab, bc, và cO mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm a (93,4, 0,0, 6,6),

điểm b (55,6, 26,6, 17,8),

điểm c (77,6, 22,4, 0,0), và

điểm O (100,0, 0,0, 0,0),

hoặc trên các đoạn Oa, ab, và bc (ngoại trừ các điểm O và c);

đoạn ab được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0052y^2-1,5588y+93,385, y, -0,0052y^2+0,5588y+6,615)$,

đoạn bc được biểu diễn bởi tọa độ $(-0,0032z^2-1,1791z+77,593, 0,0032z^2+0,1791z+22,407, z)$, và

các đoạn cO và Oa là các đoạn thẳng.

Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 95% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A, và tỷ lệ COP là 95% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ COP của R410A.

Môi chất lạnh A theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z,

tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn kb, bj, và jk mà nối 3 điểm dưới đây:

điểm k (72,5, 14,1, 13,4),

điểm b (55,6, 26,6, 17,8), và

điểm j (72,5, 23,2, 4,3),

hoặc trên các đoạn kb, bj, và jk;

đoạn kb được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0052y^2-1,5588y+93,385, y, -$

$0,0052y^2+0,5588y+6,615$),

đoạn bj được biểu diễn bởi tọa độ $(-0,0032z^2-1,1791z+77,593, 0,0032z^2+0,1791z+22,407, z)$, và

đoạn jk là đoạn thẳng.

Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 95% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A, và tỷ lệ COP là 95% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ COP của R410A; ngoài ra, môi chất lạnh có tính bắt lửa thấp hơn (loại 2L) theo chuẩn ASHRAE.

Môi chất lạnh theo sáng chế có thể còn bao gồm các môi chất lạnh bổ sung khác ngoài HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf, miễn là các đặc tính và các hiệu quả nêu trên không bị suy giảm. Về mặt này, môi chất lạnh theo sáng chế tốt hơn là bao gồm HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf với tổng lượng là 99,5% khối lượng hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 99,75% khối lượng hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là 99,9% khối lượng hoặc lớn hơn, tính theo toàn bộ môi chất lạnh.

Môi chất lạnh theo sáng chế có thể bao gồm HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf với tổng lượng là 99,5% khối lượng hoặc lớn hơn, 99,75% khối lượng hoặc lớn hơn, hoặc 99,9% khối lượng hoặc lớn hơn, tính theo toàn bộ môi chất lạnh.

Các môi chất lạnh bổ sung không bị giới hạn cụ thể và có thể được lựa chọn rộng rãi. Môi chất lạnh hỗn hợp có thể chứa một môi chất lạnh bổ sung, hoặc hai hoặc nhiều môi chất lạnh bổ sung.

(Các ví dụ về môi chất lạnh A)

Sáng chế được mô tả chi tiết hơn dưới đây dựa vào các ví dụ về môi chất

lạnh A. Tuy nhiên, môi chất lạnh A không giới hạn ở các ví dụ này.

GWP của R1234yf và hợp phần bao gồm môi chất lạnh hỗn hợp R410A (R32 = 50%/R125 = 50%) được đánh giá dựa trên các trị số được nêu trong báo cáo thứ tư của Ủy ban Liên chính phủ về Biến đổi Khí hậu (the Intergovernmental Panel on Climate Change, viết tắt là IPCC). GWP của HFO-1132(E), không được nêu trong đó, được giả định là 1 từ HFO-1132a (GWP = 1 hoặc nhỏ hơn) và HFO-1123 (GWP = 0,3, được mô tả trong tài liệu WO2015/141678). Công suất lạnh của R410A và các hợp phần đều bao gồm hỗn hợp của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf được xác định bằng cách thực hiện các tính toán chu trình lạnh theo lý thuyết cho các môi chất lạnh hỗn hợp sử dụng cơ sở dữ liệu đặc tính vận chuyển và nhiệt động lực học của chất lỏng tham chiếu của Viện Khoa học và Công nghệ quốc gia (the National Institute of Science and Technology, viết tắt là NIST) (Refprop 9.0) dưới các điều kiện dưới đây.

Ngoài ra, RCL của hỗn hợp được tính toán với LFL của HFO-1132(E) là 4,7% thể tích, LFL của HFO-1123 là 10% thể tích, và LFL của R1234yf là 6,2% thể tích, theo chuẩn ASHRAE 34-2013,

Nhiệt độ bay hơi: 5°C

Nhiệt độ ngưng tụ: 45°C

Mức độ quá nhiệt: 5 K

Mức độ quá lạnh 5 K

Hiệu suất máy nén: 70%

Các bảng từ 1 đến 34 thể hiện các trị số này cùng với GWP của mỗi môi chất lạnh hỗn hợp.

Bảng 1

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 1	Ví dụ so sánh 2	Ví dụ so sánh 3	Ví dụ 1	Ví dụ 2	Ví dụ 3	Ví dụ so sánh 4
			O	A		A'		B
HFO-1132(E)	% khối lượng	R410A	100,0	68,6	49,0	30,6	14,1	0,0
HFO-1123	% khối lượng		0,0	0,0	14,9	30,0	44,8	58,7
R1234yf	% khối lượng		0,0	31,4	36,1	39,4	41,1	41,3
GWP	-	2088	1	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	100	99,7	100,0	98,6	97,3	96,3	95,5
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	100	98,3	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0
Độ trượt ngưng tụ	°C	0,1	0,00	1,98	3,36	4,46	5,15	5,35
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	100,0	99,3	87,1	88,9	90,6	92,1	93,2
RCL	g/m ³	-	30,7	37,5	44,0	52,7	64,0	78,6

Bảng 2

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 5	Ví dụ 4	Ví dụ 5	Ví dụ 6	Ví dụ so sánh 6	Ví dụ so sánh 7	Ví dụ 7	Ví dụ so sánh 8
		C		C'		D	E	E'	F
HFO-1132(E)	% khối lượng	32,9	26,6	19,5	10,9	0,0	58,0	23,4	0,0
HFO-1123	% khối lượng	67,1	68,4	70,5	74,1	80,4	42,0	48,5	61,8
R1234yf	% khối lượng	0,0	5,0	10,0	15,0	19,6	0,0	28,1	38,2
GWP	-	1	1	1	1	2	1	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	92,5	92,5	92,5	92,5	92,5	95,0	95,0	95,0
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	107,4	105,2	102,9	100,5	97,9	105,0	92,5	86,9
Độ trượt ngưng tụ	°C	0,16	0,52	0,94	1,42	1,90	0,42	3,16	4,80
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	119,5	117,4	115,3	113,0	115,9	112,7	101,0	95,8
RCL	g/m ³	53,5	57,1	62,0	69,1	81,3	41,9	46,3	79,0

Bảng 3

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 9	Ví dụ 8	Ví dụ 9	Ví dụ 10	Ví dụ 11	Ví dụ 12
-----	--------	-----------------	---------	---------	----------	----------	----------

		J	P	L	N	N'	K
HFO-1132(E)	% khối lượng	47,1	55,8	63,1	68,6	65,0	61,3
HFO-1123	% khối lượng	52,9	42,0	31,9	16,3	7,7	5,4
R1234yf	% khối lượng	0,0	2,2	5,0	15,1	27,3	33,3
GWP	-	1	1	1	1	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	93,8	95,0	96,1	97,9	99,1	99,5
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	106,2	104,1	101,6	95,0	88,2	85,0
Độ trượt ngưng tụ	°C	0,31	0,57	0,81	1,41	2,11	2,51
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	115,8	111,9	107,8	99,0	91,2	87,7
RCL	g/m ³	46,2	42,6	40,0	38,0	38,7	39,7

Bảng 4

Mục	Đơn vị	Ví dụ 13	Ví dụ 14	Ví dụ 15	Ví dụ 16	Ví dụ 17	Ví dụ 18	Ví dụ 19
		L	M	Q	R	S	S'	T
HFO-1132(E)	% khối lượng	63,1	60,3	62,8	49,8	62,6	50,0	35,8
HFO-1123	% khối lượng	31,9	6,2	29,6	42,3	28,3	35,8	44,9
R1234yf	% khối lượng	5,0	33,5	7,6	7,9	9,1	14,2	19,3
GWP	-	1	2	1	1	1	1	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	96,1	99,4	96,4	95,0	96,6	95,8	95,0
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	101,6	85,0	100,2	101,7	99,4	98,1	96,7
Độ trượt ngưng tụ	°C	0,81	2,58	1,00	1,00	1,10	1,55	2,07
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	107,8	87,9	106,0	109,6	105,0	105,0	105,0
RCL	g/m ³	40,0	40,0	40,0	44,8	40,0	44,4	50,8

Bảng 5

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 10	Ví dụ 20	Ví dụ 21
		G	H	I
HFO-1132(E)	% khối lượng	72,0	72,0	72,0
HFO-1123	% khối lượng	28,0	14,0	0,0
R1234yf	% khối lượng	0,0	14,0	28,0
GWP	-	1	1	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	96,6	98,2	99,9
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	103,1	95,1	86,6
Độ trượt ngưng tụ	°C	0,46	1,27	1,71
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	108,4	98,7	88,6
RCL	g/m ³	37,4	37,0	36,6

Bảng 6

Mục	Đơn vị	Ví dụ so	Ví dụ so	Ví dụ	Ví dụ	Ví dụ	Ví dụ	Ví dụ	Ví dụ so
-----	--------	----------	----------	-------	-------	-------	-------	-------	----------

		sánh 11	sánh 12	22	23	24	25	26	sánh 13
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0
HFO-1123	% khối lượng	85,0	75,0	65,0	55,0	45,0	35,0	25,0	15,0
R1234yf	% khối lượng	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
GWP	-	1	1	1	1	1	1	1	1
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	91,4	92,0	92,8	93,7	94,7	95,8	96,9	98,0
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	105,7	105,5	105,0	104,3	103,3	102,0	100,6	99,1
Độ trượt ngưng tụ	°C	0,40	0,46	0,55	0,66	0,75	0,80	0,79	0,67
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	120,1	118,7	116,7	114,3	111,6	108,7	105,6	102,5
RCL	g/m ³	71,0	61,9	54,9	49,3	44,8	41,0	37,8	35,1

Bảng 7

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 14	Ví dụ 27	Ví dụ 28	Ví dụ 29	Ví dụ 30	Ví dụ 31	Ví dụ 32	Ví dụ so sánh 15
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0
HFO-1123	% khối lượng	80,0	70,0	60,0	50,0	40,0	30,0	20,0	10,0
R1234yf	% khối lượng	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
GWP	-	1	1	1	1	1	1	1	1
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	91,9	92,5	93,3	94,3	95,3	96,4	97,5	98,6
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	103,2	102,9	102,4	101,5	100,5	99,2	97,8	96,2
Độ trượt ngưng tụ	°C	0,87	0,94	1,03	1,12	1,18	1,18	1,09	0,88
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	116,7	115,2	113,2	110,8	108,1	105,2	102,1	99,0
RCL	g/m ³	70,5	61,6	54,6	49,1	44,6	40,8	37,7	35,0

Bảng 8

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 16	Ví dụ 33	Ví dụ 34	Ví dụ 35	Ví dụ 36	Ví dụ 37	Ví dụ 38	Ví dụ so sánh 17
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0

HFO-1123	% khối lượng	75,0	65,0	55,0	45,0	35,0	25,0	15,0	5,0
R1234yf	% khối lượng	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
GWP	-	1	1	1	1	1	1	1	1
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	92,4	93,1	93,9	94,8	95,9	97,0	98,1	99,2
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	100,5	100,2	99,6	98,7	97,7	96,4	94,9	93,2
Độ trượt ngưng tụ	°C	1,41	1,49	1,56	1,62	1,63	1,55	1,37	1,05
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	113,1	111,6	109,6	107,2	104,5	101,6	98,6	95,5
RCL	g/m ³	70,0	61,2	54,4	48,9	44,4	40,7	37,5	34,8

Bảng 9

Mục	Đơn vị	Ví dụ 39	Ví dụ 40	Ví dụ 41	Ví dụ 42	Ví dụ 43	Ví dụ 44	Ví dụ 45
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0
HFO-1123	% khối lượng	70,0	60,0	50,0	40,0	30,0	20,0	10,0
R1234yf	% khối lượng	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	93,0	93,7	94,5	95,5	96,5	97,6	98,7
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	97,7	97,4	96,8	95,9	94,7	93,4	91,9
Độ trượt ngưng tụ	°C	2,03	2,09	2,13	2,14	2,07	1,91	1,61
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	109,4	107,9	105,9	103,5	100,8	98,0	95,0
RCL	g/m ³	69,6	60,9	54,1	48,7	44,2	40,5	37,4

Bảng 10

Mục	Đơn vị	Ví dụ 46	Ví dụ 47	Ví dụ 48	Ví dụ 49	Ví dụ 50	Ví dụ 51	Ví dụ 52
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0
HFO-1123	% khối lượng	65,0	55,0	45,0	35,0	25,0	15,0	5,0
R1234yf	% khối lượng	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	93,6	94,3	95,2	96,1	97,2	98,2	99,3
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	94,8	94,5	93,8	92,9	91,8	90,4	88,8
Độ trượt ngưng tụ	°C	2,71	2,74	2,73	2,66	2,50	2,22	1,78

Áp suất đẩy	% (so với 410A)	105,5	104,0	102,1	99,7	97,1	94,3	91,4
RCL	g/m ³	69,1	60,5	53,8	48,4	44,0	40,4	37,3

Bảng 11

Mục	Đơn vị	Ví dụ 53	Ví dụ 54	Ví dụ 55	Ví dụ 56	Ví dụ 57	Ví dụ 58
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0
HFO-1123	% khối lượng	60,0	50,0	40,0	30,0	20,0	10,0
R1234yf	% khối lượng	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
GWP	-	2	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	94,3	95,0	95,9	96,8	97,8	98,9
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	91,9	91,5	90,8	89,9	88,7	87,3
Độ trượt ngưng tụ	°C	3,46	3,43	3,35	3,18	2,90	2,47
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	101,6	100,1	98,2	95,9	93,3	90,6
RCL	g/m ³	68,7	60,2	53,5	48,2	43,9	40,2

Bảng 12

Mục	Đơn vị	Ví dụ 59	Ví dụ 60	Ví dụ 61	Ví dụ 62	Ví dụ 63	Ví dụ so sánh 18
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0
HFO-1123	% khối lượng	55,0	45,0	35,0	25,0	15,0	5,0
R1234yf	% khối lượng	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
GWP	-	2	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	95,0	95,8	96,6	97,5	98,5	99,6
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	88,9	88,5	87,8	86,8	85,6	84,1
Độ trượt ngưng tụ	°C	4,24	4,15	3,96	3,67	3,24	2,64
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	97,6	96,1	94,2	92,0	89,5	86,8
RCL	g/m ³	68,2	59,8	53,2	48,0	43,7	40,1

Bảng 13

Mục	Đơn vị	Ví dụ 64	Ví dụ 65	Ví dụ so sánh 19	Ví dụ so sánh 20	Ví dụ so sánh 21
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0
HFO-1123	% khối lượng	50,0	40,0	30,0	20,0	10,0
R1234yf	% khối lượng	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
GWP	-	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	95,9	96,6	97,4	98,3	99,2
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	85,8	85,4	84,7	83,6	82,4
Độ trượt ngưng tụ	°C	5,05	4,85	4,55	4,10	3,50
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	93,5	92,1	90,3	88,1	85,6

	410A)					
RCL	g/m ³	67,8	59,5	53,0	47,8	43,5

Bảng 14

Mục	Đơn vị	Ví dụ 66	Ví dụ 67	Ví dụ 68	Ví dụ 69	Ví dụ 70	Ví dụ 71	Ví dụ 72	Ví dụ 73
HFO-1132(E)	% khối lượng	54,0	56,0	58,0	62,0	52,0	54,0	56,0	58,0
HFO-1123	% khối lượng	41,0	39,0	37,0	33,0	41,0	39,0	37,0	35,0
R1234yf	% khối lượng	5,0	5,0	5,0	5,0	7,0	7,0	7,0	7,0
GWP	-	1	1	1	1	1	1	1	1
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	95,1	95,3	95,6	96,0	95,1	95,4	95,6	95,8
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	102,8	102,6	102,3	101,8	101,9	101,7	101,5	101,2
Độ trượt ngưng tụ	°C	0,78	0,79	0,80	0,81	0,93	0,94	0,95	0,95
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	110,5	109,9	109,3	108,1	109,7	109,1	108,5	107,9
RCL	g/m ³	43,2	42,4	41,7	40,3	43,9	43,1	42,4	41,6

Bảng 15

Mục	Đơn vị	Ví dụ 74	Ví dụ 75	Ví dụ 76	Ví dụ 77	Ví dụ 78	Ví dụ 79	Ví dụ 80	Ví dụ 81
HFO-1132(E)	% khối lượng	60,0	62,0	61,0	58,0	60,0	62,0	52,0	54,0
HFO-1123	% khối lượng	33,0	31,0	29,0	30,0	28,0	26,0	34,0	32,0
R1234yf	% khối lượng	7,0	7,0	10,0	12,0	12,0	12,0	14,0	14,0
GWP	-	1	1	1	1	1	1	1	1
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	96,0	96,2	96,5	96,4	96,6	96,8	96,0	96,2
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	100,9	100,7	99,1	98,4	98,1	97,8	98,0	97,7
Độ trượt ngưng tụ	°C	0,95	0,95	1,18	1,34	1,33	1,32	1,53	1,53
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	107,3	106,7	104,9	104,4	103,8	103,2	104,7	104,1
RCL	g/m ³	40,9	40,3	40,5	41,5	40,8	40,1	43,6	42,9

Bảng 16

Mục	Đơn vị	Ví dụ 82	Ví dụ 83	Ví dụ 84	Ví dụ 85	Ví dụ 86	Ví dụ 87	Ví dụ 88	Ví dụ 89
HFO-1132(E)	% khối lượng	56,0	58,0	60,0	48,0	50,0	52,0	54,0	56,0
HFO-1123	% khối lượng	30,0	28,0	26,0	36,0	34,0	32,0	30,0	28,0
R1234yf	% khối lượng	14,0	14,0	14,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0
GWP	-	1	1	1	1	1	1	1	1
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	96,4	96,6	96,9	95,8	96,0	96,2	96,4	96,7

	410A)								
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	97,5	97,2	96,9	97,3	97,1	96,8	96,6	96,3
Độ trượt ngưng tụ	°C	1,51	1,50	1,48	1,72	1,72	1,71	1,69	1,67
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	103,5	102,9	102,3	104,3	103,8	103,2	102,7	102,1
RCL	g/m ³	42,1	41,4	40,7	45,2	44,4	43,6	42,8	42,1

Bảng 17

Mục	Đơn vị	Ví dụ 90	Ví dụ 91	Ví dụ 92	Ví dụ 93	Ví dụ 94	Ví dụ 95	Ví dụ 96	Ví dụ 97
HFO-1132(E)	% khối lượng	58,0	60,0	42,0	44,0	46,0	48,0	50,0	52,0
HFO-1123	% khối lượng	26,0	24,0	40,0	38,0	36,0	34,0	32,0	30,0
R1234yf	% khối lượng	16,0	16,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
GWP	-	1	1	2	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	96,9	97,1	95,4	95,6	95,8	96,0	96,3	96,5
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	96,1	95,8	96,8	96,6	96,4	96,2	95,9	95,7
Độ trượt ngưng tụ	°C	1,65	1,63	1,93	1,92	1,92	1,91	1,89	1,88
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	101,5	100,9	104,5	103,9	103,4	102,9	102,3	101,8
RCL	g/m ³	41,4	40,7	47,8	46,9	46,0	45,1	44,3	43,5

Bảng 18

Mục	Đơn vị	Ví dụ 98	Ví dụ 99	Ví dụ 100	Ví dụ 101	Ví dụ 102	Ví dụ 103	Ví dụ 104	Ví dụ 105
HFO-1132(E)	% khối lượng	54,0	56,0	58,0	60,0	36,0	38,0	42,0	44,0
HFO-1123	% khối lượng	28,0	26,0	24,0	22,0	44,0	42,0	38,0	36,0
R1234yf	% khối lượng	18,0	18,0	18,0	18,0	20,0	20,0	20,0	20,0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	96,7	96,9	97,1	97,3	95,1	95,3	95,7	95,9
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	95,4	95,2	94,9	94,6	96,3	96,1	95,7	95,4
Độ trượt ngưng tụ	°C	1,86	1,83	1,80	1,77	2,14	2,14	2,13	2,12
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	101,2	100,6	100,0	99,5	104,5	104,0	103,0	102,5
RCL	g/m ³	42,7	42,0	41,3	40,6	50,7	49,7	47,7	46,8

Bảng 19

Mục	Đơn vị	Ví dụ 106	Ví dụ 107	Ví dụ 108	Ví dụ 109	Ví dụ 110	Ví dụ 111	Ví dụ 112	Ví dụ 113
HFO-1132(E)	% khối lượng	46,0	48,0	52,0	54,0	56,0	58,0	34,0	36,0
HFO-1123	% khối lượng	34,0	32,0	28,0	26,0	24,0	22,0	44,0	42,0
R1234yf	% khối lượng	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	22,0	22,0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	96,1	96,3	96,7	96,9	97,2	97,4	95,1	95,3
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	95,2	95,0	94,5	94,2	94,0	93,7	95,3	95,1
Độ trượt ngưng tụ	°C	2,11	2,09	2,05	2,02	1,99	1,95	2,37	2,36
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	101,9	101,4	100,3	99,7	99,2	98,6	103,4	103,0
RCL	g/m ³	45,9	45,0	43,4	42,7	41,9	41,2	51,7	50,6

Bảng 20

Mục	Đơn vị	Ví dụ 114	Ví dụ 115	Ví dụ 116	Ví dụ 117	Ví dụ 118	Ví dụ 119	Ví dụ 120	Ví dụ 121
HFO-1132(E)	% khối lượng	38,0	40,0	42,0	44,0	46,0	48,0	50,0	52,0
HFO-1123	% khối lượng	40,0	38,0	36,0	34,0	32,0	30,0	28,0	26,0
R1234yf	% khối lượng	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	95,5	95,7	95,9	96,1	96,4	96,6	96,8	97,0
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	94,9	94,7	94,5	94,3	94,0	93,8	93,6	93,3
Độ trượt ngưng tụ	°C	2,36	2,35	2,33	2,32	2,30	2,27	2,25	2,21
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	102,5	102,0	101,5	101,0	100,4	99,9	99,4	98,8
RCL	g/m ³	49,6	48,6	47,6	46,7	45,8	45,0	44,1	43,4

Bảng 21

Mục	Đơn vị	Ví dụ 122	Ví dụ 123	Ví dụ 124	Ví dụ 125	Ví dụ 126	Ví dụ 127	Ví dụ 128	Ví dụ 129
HFO-1132(E)	% khối	54,0	56,0	58,0	60,0	32,0	34,0	36,0	38,0

	lượng								
HFO-1123	% khối lượng	24,0	22,0	20,0	18,0	44,0	42,0	40,0	38,0
R1234yf	% khối lượng	22,0	22,0	22,0	22,0	24,0	24,0	24,0	24,0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	97,2	97,4	97,6	97,9	95,2	95,4	95,6	95,8
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	93,0	92,8	92,5	92,2	94,3	94,1	93,9	93,7
Độ trượt ngưng tụ	°C	2,18	2,14	2,09	2,04	2,61	2,60	2,59	2,58
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	98,2	97,7	97,1	96,5	102,4	101,9	101,5	101,0
RCL	g/m ³	42,6	41,9	41,2	40,5	52,7	51,6	50,5	49,5

Bảng 22

Mục	Đơn vị	Ví dụ 130	Ví dụ 131	Ví dụ 132	Ví dụ 133	Ví dụ 134	Ví dụ 135	Ví dụ 136	Ví dụ 137
HFO-1132(E)	% khối lượng	40,0	42,0	44,0	46,0	48,0	50,0	52,0	54,0
HFO-1123	% khối lượng	36,0	34,0	32,0	30,0	28,0	26,0	24,0	22,0
R1234yf	% khối lượng	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	96,0	96,2	96,4	96,6	96,8	97,0	97,2	97,5
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	93,5	93,3	93,1	92,8	92,6	92,4	92,1	91,8
Độ trượt ngưng tụ	°C	2,56	2,54	2,51	2,49	2,45	2,42	2,38	2,33
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	100,5	100,0	99,5	98,9	98,4	97,9	97,3	96,8
RCL	g/m ³	48,5	47,5	46,6	45,7	44,9	44,1	43,3	42,5

Bảng 23

Mục	Đơn vị	Ví dụ 138	Ví dụ 139	Ví dụ 140	Ví dụ 141	Ví dụ 142	Ví dụ 143	Ví dụ 144	Ví dụ 145
HFO-1132(E)	% khối lượng	56,0	58,0	60,0	30,0	32,0	34,0	36,0	38,0
HFO-1123	% khối lượng	20,0	18,0	16,0	44,0	42,0	40,0	38,0	36,0
R1234yf	% khối lượng	24,0	24,0	24,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2

Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	97,7	97,9	98,1	95,3	95,5	95,7	95,9	96,1
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	91,6	91,3	91,0	93,2	93,1	92,9	92,7	92,5
Độ trượt ngưng tụ	°C	2,28	2,22	2,16	2,86	2,85	2,83	2,81	2,79
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	96,2	95,6	95,1	101,3	100,8	100,4	99,9	99,4
RCL	g/m ³	41,8	41,1	40,4	53,7	52,6	51,5	50,4	49,4

Bảng 24

Mục	Đơn vị	Ví dụ 146	Ví dụ 147	Ví dụ 148	Ví dụ 149	Ví dụ 150	Ví dụ 151	Ví dụ 152	Ví dụ 153
HFO-1132(E)	% khối lượng	40,0	42,0	44,0	46,0	48,0	50,0	52,0	54,0
HFO-1123	% khối lượng	34,0	32,0	30,0	28,0	26,0	24,0	22,0	20,0
R1234yf	% khối lượng	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	96,3	96,5	96,7	96,9	97,1	97,3	97,5	97,7
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	92,3	92,1	91,9	91,6	91,4	91,2	90,9	90,6
Độ trượt ngưng tụ	°C	2,77	2,74	2,71	2,67	2,63	2,59	2,53	2,48
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	99,0	98,5	97,9	97,4	96,9	96,4	95,8	95,3
RCL	g/m ³	48,4	47,4	46,5	45,7	44,8	44,0	43,2	42,5

Bảng 25

Mục	Đơn vị	Ví dụ 154	Ví dụ 155	Ví dụ 156	Ví dụ 157	Ví dụ 158	Ví dụ 159	Ví dụ 160	Ví dụ 161
HFO-1132(E)	% khối lượng	56,0	58,0	60,0	30,0	32,0	34,0	36,0	38,0
HFO-1123	% khối lượng	18,0	16,0	14,0	42,0	40,0	38,0	36,0	34,0
R1234yf	% khối lượng	26,0	26,0	26,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	97,9	98,2	98,4	95,6	95,8	96,0	96,2	96,3
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	90,3	90,1	89,8	92,1	91,9	91,7	91,5	91,3
Độ trượt ngưng tụ	°C	2,42	2,35	2,27	3,10	3,09	3,06	3,04	3,01

Áp suất đẩy	% (so với 410A)	94,7	94,1	93,6	99,7	99,3	98,8	98,4	97,9
RCL	g/m ³	41,7	41,0	40,3	53,6	52,5	51,4	50,3	49,3

Bảng 26

Mục	Đơn vị	Ví dụ 162	Ví dụ 163	Ví dụ 164	Ví dụ 165	Ví dụ 166	Ví dụ 167	Ví dụ 168	Ví dụ 169
HFO-1132(E)	% khối lượng	40,0	42,0	44,0	46,0	48,0	50,0	52,0	54,0
HFO-1123	% khối lượng	32,0	30,0	28,0	26,0	24,0	22,0	20,0	18,0
R1234yf	% khối lượng	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	96,5	96,7	96,9	97,2	97,4	97,6	97,8	98,0
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	91,1	90,9	90,7	90,4	90,2	89,9	89,7	89,4
Độ trượt ngưng tụ	°C	2,98	2,94	2,90	2,85	2,80	2,75	2,68	2,62
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	97,4	96,9	96,4	95,9	95,4	94,9	94,3	93,8
RCL	g/m ³	48,3	47,4	46,4	45,6	44,7	43,9	43,1	42,4

Bảng 27

Mục	Đơn vị	Ví dụ 170	Ví dụ 171	Ví dụ 172	Ví dụ 173	Ví dụ 174	Ví dụ 175	Ví dụ 176	Ví dụ 177
HFO-1132(E)	% khối lượng	56,0	58,0	60,0	32,0	34,0	36,0	38,0	42,0
HFO-1123	% khối lượng	16,0	14,0	12,0	38,0	36,0	34,0	32,0	28,0
R1234yf	% khối lượng	28,0	28,0	28,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	98,2	98,4	98,6	96,1	96,2	96,4	96,6	97,0
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	89,1	88,8	88,5	90,7	90,5	90,3	90,1	89,7
Độ trượt ngưng tụ	°C	2,54	2,46	2,38	3,32	3,30	3,26	3,22	3,14
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	93,2	92,6	92,1	97,7	97,3	96,8	96,4	95,4
RCL	g/m ³	41,7	41,0	40,3	52,4	51,3	50,2	49,2	47,3

Bảng 28

Mục	Đơn vị	Ví dụ	Ví dụ	Ví dụ	Ví dụ	Ví dụ	Ví dụ	Ví dụ	Ví dụ
-----	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

		178	179	180	181	182	183	184	185
HFO-1132(E)	% khối lượng	44,0	46,0	48,0	50,0	52,0	54,0	56,0	58,0
HFO-1123	% khối lượng	26,0	24,0	22,0	20,0	18,0	16,0	14,0	12,0
R1234yf	% khối lượng	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	97,2	97,4	97,6	97,8	98,0	98,3	98,5	98,7
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	89,4	89,2	89,0	88,7	88,4	88,2	87,9	87,6
Độ trượt ngưng tụ	°C	3,08	3,03	2,97	2,90	2,83	2,75	2,66	2,57
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	94,9	94,4	93,9	93,3	92,8	92,3	91,7	91,1
RCL	g/m ³	46,4	45,5	44,7	43,9	43,1	42,3	41,6	40,9

Bảng 29

Mục	Đơn vị	Ví dụ 186	Ví dụ 187	Ví dụ 188	Ví dụ 189	Ví dụ 190	Ví dụ 191	Ví dụ 192	Ví dụ 193
HFO-1132(E)	% khối lượng	30,0	32,0	34,0	36,0	38,0	40,0	42,0	44,0
HFO-1123	% khối lượng	38,0	36,0	34,0	32,0	30,0	28,0	26,0	24,0
R1234yf	% khối lượng	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	96,2	96,3	96,5	96,7	96,9	97,1	97,3	97,5
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	89,6	89,5	89,3	89,1	88,9	88,7	88,4	88,2
Độ trượt ngưng tụ	°C	3,60	3,56	3,52	3,48	3,43	3,38	3,33	3,26
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	96,6	96,2	95,7	95,3	94,8	94,3	93,9	93,4
RCL	g/m ³	53,4	52,3	51,2	50,1	49,1	48,1	47,2	46,3

Bảng 30

Mục	Đơn vị	Ví dụ 194	Ví dụ 195	Ví dụ 196	Ví dụ 197	Ví dụ 198	Ví dụ 199	Ví dụ 200	Ví dụ 201
HFO-1132(E)	% khối lượng	46,0	48,0	50,0	52,0	54,0	56,0	58,0	60,0
HFO-1123	% khối lượng	22,0	20,0	18,0	16,0	14,0	12,0	10,0	8,0
R1234yf	% khối	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0

	lượng								
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	97,7	97,9	98,1	98,3	98,5	98,7	98,9	99,2
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	88,0	87,7	87,5	87,2	86,9	86,6	86,3	86,0
Độ trượt ngưng tụ	°C	3,20	3,12	3,04	2,96	2,87	2,77	2,66	2,55
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	92,8	92,3	91,8	91,3	90,7	90,2	89,6	89,1
RCL	g/m ³	45,4	44,6	43,8	43,0	42,3	41,5	40,8	40,2

Bảng 31

Mục	Đơn vị	Ví dụ 202	Ví dụ 203	Ví dụ 204	Ví dụ 205	Ví dụ 206	Ví dụ 207	Ví dụ 208	Ví dụ 209
HFO-1132(E)	% khối lượng	30,0	32,0	34,0	36,0	38,0	40,0	42,0	44,0
HFO-1123	% khối lượng	36,0	34,0	32,0	30,0	28,0	26,0	24,0	22,0
R1234yf	% khối lượng	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	96,5	96,6	96,8	97,0	97,2	97,4	97,6	97,8
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	88,4	88,2	88,0	87,8	87,6	87,4	87,2	87,0
Độ trượt ngưng tụ	°C	3,84	3,80	3,75	3,70	3,64	3,58	3,51	3,43
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	95,0	94,6	94,2	93,7	93,3	92,8	92,3	91,8
RCL	g/m ³	53,3	52,2	51,1	50,0	49,0	48,0	47,1	46,2

Bảng 32

Mục	Đơn vị	Ví dụ 210	Ví dụ 211	Ví dụ 212	Ví dụ 213	Ví dụ 214	Ví dụ 215	Ví dụ 216	Ví dụ 217
HFO-1132(E)	% khối lượng	46,0	48,0	50,0	52,0	54,0	30,0	32,0	34,0
HFO-1123	% khối lượng	20,0	18,0	16,0	14,0	12,0	34,0	32,0	30,0
R1234yf	% khối lượng	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	36,0	36,0	36,0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	98,0	98,2	98,4	98,6	98,8	96,8	96,9	97,1
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	86,7	86,5	86,2	85,9	85,6	87,2	87,0	86,8

Độ trượt ngưng tụ	°C	3,36	3,27	3,18	3,08	2,97	4,08	4,03	3,97
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	91,3	90,8	90,3	89,7	89,2	93,4	93,0	92,6
RCL	g/m ³	45,3	44,5	43,7	42,9	42,2	53,2	52,1	51,0

Bảng 33

Mục	Đơn vị	Ví dụ 218	Ví dụ 219	Ví dụ 220	Ví dụ 221	Ví dụ 222	Ví dụ 223	Ví dụ 224	Ví dụ 225
HFO-1132(E)	% khối lượng	36,0	38,0	40,0	42,0	44,0	46,0	30,0	32,0
HFO-1123	% khối lượng	28,0	26,0	24,0	22,0	20,0	18,0	32,0	30,0
R1234yf	% khối lượng	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	38,0	38,0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	97,3	97,5	97,7	97,9	98,1	98,3	97,1	97,2
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	86,6	86,4	86,2	85,9	85,7	85,5	85,9	85,7
Độ trượt ngưng tụ	°C	3,91	3,84	3,76	3,68	3,60	3,50	4,32	4,25
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	92,1	91,7	91,2	90,7	90,3	89,8	91,9	91,4
RCL	g/m ³	49,9	48,9	47,9	47,0	46,1	45,3	53,1	52,0

Bảng 34

Mục	Đơn vị	Ví dụ 226	Ví dụ 227
HFO-1132(E)	% khối lượng	34,0	36,0
HFO-1123	% khối lượng	28,0	26,0
R1234yf	% khối lượng	38,0	38,0
GWP	-	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	97,4	97,6
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	85,6	85,3
Độ trượt ngưng tụ	°C	4,18	4,11
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	91,0	90,6
RCL	g/m ³	50,9	49,8

Các kết quả này chỉ báo rằng dưới các điều kiện mà % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, khi tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối

lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn AA', A'B, BD, DC', C'C, CO, và OA mà nối 7 điểm dưới đây:

điểm A (68,6, 0,0, 31,4),

điểm A'(30,6, 30,0, 39,4),

điểm B (0,0, 58,7, 41,3),

điểm D (0,0, 80,4, 19,6),

điểm C' (19,5, 70,5, 10,0),

điểm C (32,9, 67,1, 0,0), và

điểm O (100,0, 0,0, 0,0),

hoặc trên các đoạn nêu trên (ngoại trừ các điểm trên đoạn CO);

đoạn AA' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0016x^2-0,9473x+57,497, -0,0016x^2-0,0527x+42,503)$,

đoạn A'B được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7, -0,0029x^2+0,0268x+41,3)$,

đoạn DC' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0082x^2-0,6671x+80,4, -0,0082x^2-0,3329x+19,6)$,

đoạn C'C được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0067x^2-0,6034x+79,729, -0,0067x^2-0,3966x+20,271)$, và

các đoạn BD, CO, và OA là các đoạn thẳng,

môi chất lạnh có tỷ lệ công suất lạnh là 85% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A, và COP là 92,5% hoặc lớn hơn so với COP của R410A.

Điểm trên đoạn AA' được xác định bằng cách thu nhận đường cong thích hợp nối điểm A, ví dụ 1, và điểm A' nhờ phương pháp bình phương tối thiểu.

Điểm trên đoạn A'B được xác định bằng cách thu nhận đường cong thích hợp nối điểm A', ví dụ 3, và điểm B nhờ phương pháp bình phương tối thiểu.

Điểm trên đoạn DC' được xác định bằng cách thu nhận đường cong thích hợp nối điểm D, ví dụ 6, và điểm C' nhờ phương pháp bình phương tối thiểu.

Điểm trên đoạn C'C được xác định bằng cách thu nhận đường cong thích hợp nối điểm C', ví dụ 4, và điểm C nhờ phương pháp bình phương tối thiểu.

Tương tự, các kết quả chỉ báo rằng khi tọa độ (x,y,z) nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn AA', A'B, BF, FT, TE, EO, và OA mà nổi 7 điểm dưới đây:

điểm A (68,6, 0,0, 31,4),

điểm A' (30,6, 30,0, 39,4),

điểm B (0,0, 58,7, 41,3),

điểm F (0,0, 61,8, 38,2),

điểm T (35,8, 44,9, 19,3),

điểm E (58,0, 42,0, 0,0) và

điểm O (100,0, 0,0, 0,0),

hoặc trên các đoạn nêu trên (ngoại trừ các điểm trên đường EO);

đoạn AA' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0016x^2-0,9473x+57,497, -0,0016x^2-0,0527x+42,503)$,

đoạn A'B được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7, -0,0029x^2+0,0268x+41,3)$,

đoạn FT được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0078x^2-0,7501x+61,8, -0,0078x^2-0,2499x+38,2)$, và

đoạn TE được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,00672x^2-0,7607x+63,525, -$

$0,00672x^2 - 0,2393x + 36,475$), và

các đoạn BF, FO, và OA là các đoạn thẳng,

môi chất lạnh có tỷ lệ công suất lạnh là 85% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A, và COP là 95% hoặc lớn hơn so với COP của R410A.

Điểm trên đoạn FT được xác định bằng cách thu nhận đường cong thích hợp nối ba điểm, tức là, các điểm T, E', và F, nhờ phương pháp bình phương tối thiểu.

Điểm trên đoạn TE được xác định bằng cách thu nhận đường cong thích hợp nối ba điểm, tức là, các điểm E, R, và T, nhờ phương pháp bình phương tối thiểu.

Các kết quả trong các bảng từ 1 đến 34 chỉ báo rõ ràng rằng trong biểu đồ thành phần tam giác của môi chất lạnh hỗn hợp của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf trong đó tổng lượng của các thành phần này là 100% khối lượng, đoạn nối điểm (0,0, 100,0, 0,0) và điểm (0,0, 0,0, 100,0) là gốc, điểm (0,0, 100,0, 0,0) nằm ở phía bên trái, và điểm (0,0, 0,0, 100,0) nằm ở phía bên phải, khi tọa độ (x,y,z) nằm trên hoặc dưới đoạn LM nối điểm L (63,1, 31,9, 5,0) và điểm M (60,3, 6,2, 33,5), môi chất lạnh có RCL là 40 g/m³ hoặc lớn hơn.

Các kết quả trong các bảng từ 1 đến 34 chỉ báo rõ ràng rằng trong biểu đồ thành phần tam giác của môi chất lạnh hỗn hợp của HFO-1132(E), HFO-1123 và R1234yf trong đó tổng của chúng là 100% khối lượng, đoạn nối điểm (0,0, 100,0, 0,0) và điểm (0,0, 0,0, 100,0) là gốc, điểm (0,0, 100,0, 0,0) nằm ở phía bên trái, và điểm (0,0, 0,0, 100,0) nằm ở phía bên phải, khi tọa độ (x,y,z) nằm trên đoạn QR nối điểm Q (62,8, 29,6, 7,6) và điểm R (49,8, 42,3, 7,9) hoặc ở phía bên trái của đoạn, môi chất lạnh có độ trượt nhiệt độ là 1°C hoặc nhỏ hơn.

Các kết quả trong các bảng từ 1 đến 34 chỉ báo rõ ràng rằng trong biểu đồ thành phần tam giác của môi chất lạnh hỗn hợp của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf trong đó tổng của chúng là 100% khối lượng, đoạn nối điểm (0,0, 100,0, 0,0) và điểm (0,0, 0,0, 100,0) là gốc, điểm (0,0, 100,0, 0,0) nằm ở phía bên trái, và điểm (0,0, 0,0, 100,0) nằm ở phía bên phải, khi tọa độ (x,y,z) nằm trên đoạn ST nối điểm S (62,6, 28,3, 9,1) và điểm T (35,8, 44,9, 19,3) hoặc ở phía bên phải của đoạn, môi chất lạnh có áp suất xả là 105% hoặc nhỏ hơn so với 410A.

Trong các hợp phần này, R1234yf góp phần làm giảm tính bắt lửa, và ngăn chặn sự suy giảm polyme hóa v.v.. Do đó, hợp phần này tốt hơn là chứa R1234yf.

Ngoài ra, tốc độ cháy của các môi chất lạnh hỗn hợp này có các công thức hỗn hợp được điều chỉnh đến các nồng độ WCF được đo theo chuẩn ANSI/ASHRAE 34-2013. Các hợp phần có tốc độ cháy là 10 cm/giây hoặc nhỏ hơn được xác định để được phân loại là “loại 2L (tính bắt lửa thấp hơn)”.

Thử nghiệm tốc độ cháy được thực hiện sử dụng thiết bị được thể hiện trên Fig.1 theo cách sau đây. Trên Fig.1, số chỉ dẫn 901 đề cập đến ô mẫu, 902 đề cập đến camera tốc độ cao, 903 đề cập đến đèn xenon, 904 đề cập đến ống kính trục chuẩn, 905 đề cập đến ống kính trục chuẩn, và 906 đề cập đến bộ lọc vòng. Thứ nhất, các môi chất lạnh hỗn hợp được sử dụng có độ tinh khiết là 99,5% hoặc lớn hơn, và được khử khí bằng cách lặp lại chu trình đóng băng, bơm, và làm tan băng cho đến khi không còn dấu vết của không khí được nhìn thấy trên máy đo chân không. Tốc độ cháy được đo bởi phương pháp kín. Nhiệt độ ban đầu là nhiệt độ môi trường. Sự đánh lửa được thực hiện bằng cách tạo ra

sự đánh lửa điện giữa các điện cực ở tâm của ô mẫu. Khoảng thời gian phóng điện là từ 1,0 đến 9,9 ms, và năng lượng đánh lửa thường khoảng từ 0,1 đến 1,0 J. Sự lan truyền của ngọn lửa được hiển thị hóa sử dụng các bức ảnh schlieren. Bình chứa hình trụ (đường kính trong: 155 mm, độ dài: 198 mm) được trang bị hai cửa sổ acrylic truyền sáng được sử dụng làm ô mẫu, và đèn xenon được sử dụng làm nguồn sáng. Các hình ảnh schlieren của ngọn lửa được ghi lại bằng camera video số tốc độ cao ở tốc độ khung 600 khung/giây và được lưu trữ trên PC.

Mỗi nồng độ WCFF thu được bằng cách sử dụng nồng độ WCF làm nồng độ ban đầu và thực hiện sự mô phỏng rò rỉ sử dụng cơ sở dữ liệu tham chiếu chuẩn NIST REFLEAK phiên bản 4.0.

Các bảng 35 và 36 thể hiện các kết quả.

Bảng 35

Mục		Đơn vị	G	H	I
WCF	HFO-1132(E)	% khối lượng	72,0	72,0	72,0
	HFO-1123	% khối lượng	28,0	9,6	0,0
	R1234yf	% khối lượng	0,0	18,4	28,0
Tốc độ cháy (WCF)		cm/giây	10	10	10

Bảng 36

Mục		Đơn vị	J	P	L	N	N'	K
WCF	HFO-1132 (E)	% khối lượng	47,1	55,8	63,1	68,6	65,0	61,3
	HFO-1123	% khối lượng	52,9	42,0	31,9	16,3	7,7	5,4
	R1234yf	% khối lượng	0,0	2,2	5,0	15,1	27,3	33,3
Điều kiện rò rỉ dẫn đến WCFF			Lưu trữ/ Vận chuyển -40°C, 92% giải phóng, phía pha lỏng	Lưu trữ/ Vận chuyển -40°C, 90% giải phóng, phía pha lỏng	Lưu trữ/ Vận chuyển -40°C, 90% giải phóng, phía pha khí	Lưu trữ/ Vận chuyển -40°C, 66% giải phóng, phía pha khí	Lưu trữ/ Vận chuyển -40°C, 12% giải phóng, phía pha khí	Lưu trữ/ Vận chuyển, -40°C, 0% giải phóng, phía pha khí

WCFF	HFO-1132 (E)	% khối lượng	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0
	HFO-1123	% khối lượng	28,0	17,8	17,4	13,6	12,3	9,8
	R1234yf	% khối lượng	0,0	10,2	10,6	14,4	15,7	18,2
Tốc độ cháy (WCF)		cm/giây	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	9	9	8 hoặc nhỏ hơn
Tốc độ cháy (WCFF)		cm/giây	10	10	10	10	10	10

Các kết quả trong bảng 35 chỉ báo rõ ràng rằng khi môi chất lạnh hỗn hợp của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf chứa HFO-1132(E) theo tỷ lệ 72,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn dựa trên tổng lượng của chúng, môi chất lạnh có thể được xác định để có tính bất lửa thấp hơn WCF.

Các kết quả trong các bảng 36 chỉ báo rõ ràng rằng trong biểu đồ thành phần tam giác của môi chất lạnh hỗn hợp của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf trong đó tổng của chúng là 100% khối lượng, và đoạn nối điểm (0,0, 100,0, 0,0) và điểm (0,0, 0,0, 100,0) là gốc,

khi tọa độ (x,y,z) nằm trên hoặc dưới các đoạn JP, PN, và NK nối 6 điểm dưới đây:

điểm J (47,1, 52,9, 0,0),

điểm P (55,8, 42,0, 2,2),

điểm L (63,1, 31,9, 5,0)

điểm N (68,6, 16,3, 15,1)

điểm N' (65,0, 7,7, 27,3) và

điểm K (61,3, 5,4, 33,3),

môi chất lạnh có thể được xác định để có tính bất lửa thấp hơn WCF, và tính bất lửa thấp hơn WCFF.

Trên sơ đồ, đoạn PN được biểu diễn bởi tọa độ $(x, -0,1135x^2+12,112x-280,43, 0,1135x^2-13,112x+380,43)$,

và đoạn NK được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,2421x^2-29,955x+931,91, -0,2421x^2+28,955x-831,91)$.

Điểm trên đoạn PN được xác định bằng cách thu nhận đường cong thích hợp nối ba điểm, tức là, các điểm P, L, và N, nhờ phương pháp bình phương tối thiểu.

Điểm trên đoạn NK được xác định bằng cách thu nhận đường cong thích hợp nối ba điểm, tức là, các điểm N, N', và K, nhờ phương pháp bình phương tối thiểu.

(5-2) Môi chất lạnh B

Môi chất lạnh B theo sáng chế là

môi chất lạnh hỗn hợp bao gồm trans-1,2-đifloetylen (HFO-1132(E)) và trifloetylen (HFO-1123) với tổng lượng là 99,5% khối lượng hoặc lớn hơn tính theo toàn bộ môi chất lạnh, và môi chất lạnh bao gồm từ 62,0% khối lượng đến 72,0% khối lượng hoặc từ 45,1% khối lượng đến 47,1% khối lượng là HFO-1132(E) tính theo toàn bộ môi chất lạnh, hoặc

môi chất lạnh hỗn hợp bao gồm HFO-1132(E) và HFO-1123 với tổng lượng là 99,5% khối lượng hoặc lớn hơn tính theo toàn bộ môi chất lạnh, và môi chất lạnh bao gồm từ 45,1% khối lượng đến 47,1% khối lượng là HFO-1132(E) tính theo toàn bộ môi chất lạnh.

Môi chất lạnh B theo sáng chế có các đặc tính khác nhau mà được mong muốn là môi chất lạnh thay thế R410A, tức là, (1) hệ số hiệu quả năng lượng tương đương với hệ số hiệu quả năng lượng của R410A, (2) công suất lạnh

tương đương với công suất lạnh của R410A, (3) GWP đủ thấp, và (4) tính bắt lửa thấp hơn (loại 2L) theo chuẩn ASHRAE.

Khi môi chất lạnh B theo sáng chế là môi chất lạnh hỗn hợp bao gồm 72,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn là HFO-1132(E), nó có tính bắt lửa thấp hơn WCF. Khi môi chất lạnh B theo sáng chế là hợp phần bao gồm 47,1% hoặc nhỏ hơn là HFO-1132(E), nó có tính bắt lửa thấp hơn WCF và tính bắt lửa thấp hơn WCFF, và được xác định là “loại 2L”, mà là môi chất lạnh có tính bắt lửa thấp hơn theo chuẩn ASHRAE, và dễ dàng hơn để xử lý.

Khi môi chất lạnh B theo sáng chế bao gồm 62,0% tính theo khối lượng hoặc lớn hơn là HFO-1132(E), nó trở lên vượt trội với hệ số hiệu quả năng lượng là 95% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A, phản ứng polyme hóa của HFO-1132(E) và/hoặc HFO-1123 được ngăn chặn thêm, và tính ổn định được nâng cao thêm. Khi môi chất lạnh B theo sáng chế bao gồm 45,1% tính theo khối lượng hoặc lớn hơn là HFO-1132(E), nó trở lên vượt trội với hệ số hiệu quả năng lượng là 93% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A, phản ứng polyme hóa của HFO-1132(E) và/hoặc HFO-1123 được ngăn chặn thêm, và tính ổn định được nâng cao thêm.

Môi chất lạnh B theo sáng chế có thể còn bao gồm các môi chất lạnh bổ sung khác ngoài HFO-1132(E) và HFO-1123, miễn là các đặc tính và các hiệu quả nêu trên không bị suy giảm. Về mặt này, môi chất lạnh theo sáng chế tốt hơn là bao gồm HFO-1132(E) và HFO-1123 với tổng lượng là 99,75% khối lượng hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là 99,9% khối lượng hoặc lớn hơn, tính theo toàn bộ môi chất lạnh.

Các môi chất lạnh bổ sung như vậy không bị giới hạn, và có thể được lựa

chọn từ một loạt các môi chất lạnh. Môi chất lạnh hỗn hợp có thể bao gồm một môi chất lạnh bổ sung, hoặc hai hoặc nhiều môi chất lạnh bổ sung.

(Các ví dụ về môi chất lạnh B)

Sáng chế được mô tả chi tiết hơn dưới đây dựa vào các ví dụ về môi chất lạnh B. Tuy nhiên, môi chất lạnh B không giới hạn ở các ví dụ này.

Các môi chất lạnh hỗn hợp được điều chế bằng cách trộn HFO-1132(E) và HFO-1123 theo % khối lượng dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện trong các bảng 37 và 38,

GWP của các hợp phần đều bao gồm hỗn hợp của R410A ($R32 = 50\%/R125 = 50\%$) được đánh giá dựa trên các trị số được nêu trong báo cáo lần thứ tư của Ủy ban Liên chính phủ về Biến đổi Khí hậu (IPCC). GWP của HFO-1132(E), không được nêu trong đó, được giả định là 1 từ HFO-1132a (GWP = 1 hoặc nhỏ hơn) và HFO-1123 (GWP = 0,3, được mô tả trong tài liệu WO2015/141678). Công suất lạnh của các hợp phần đều bao gồm R410A và hỗn hợp của HFO-1132(E) và HFO-1123 được xác định bằng cách thực hiện các tính toán chu trình lạnh theo lý thuyết cho các môi chất lạnh hỗn hợp sử dụng cơ sở dữ liệu đặc tính vận chuyển và nhiệt động lực học của chất lỏng tham chiếu của Viện Khoa học và Công nghệ quốc gia (NIST) (Refprop 9.0) dưới các điều kiện dưới đây.

Nhiệt độ bay hơi: 5°C

Nhiệt độ ngưng tụ: 45°C

Nhiệt độ quá nhiệt: 5 K

Nhiệt độ quá lạnh: 5 K

Hiệu suất máy nén: 70%

Hợp phần của mỗi hỗn hợp được xác định là WCF. Sự mô phỏng rò rỉ được thực hiện sử dụng cơ sở dữ liệu tham chiếu chuẩn NIST Refleak phiên bản 4.0 dưới các điều kiện của thiết bị, lưu trữ, vận chuyển, rò rỉ, và bổ sung theo chuẩn ASHRAE 34-2013. Phần dễ bắt lửa nhất được xác định là WCFF.

Các bảng 1 và 2 thể hiện GWP, COP, và công suất lạnh, mà được tính toán dựa trên các kết quả này. COP và công suất lạnh là các tỷ số so với R410A.

Hệ số hiệu quả năng lượng (COP) được xác định theo công thức dưới đây.

$$\text{COP} = (\text{công suất lạnh hoặc công suất gia nhiệt}) / \text{công suất tiêu thụ}$$

Đối với tính bắt lửa, tốc độ cháy được đo theo chuẩn ANSI/ASHRAE 34-2013. Cả WCF và WCFF có tốc độ cháy là 10 cm/giây hoặc nhỏ hơn được xác định là "loại 2L (tính bắt lửa thấp hơn)".

Thử nghiệm tốc độ cháy được thực hiện sử dụng thiết bị được thể hiện trên Fig.1 theo cách sau đây. Thứ nhất, các môi chất lạnh hỗn hợp được sử dụng có độ tinh khiết là 99,5% hoặc lớn hơn, và được khử khí bằng cách lặp lại chu trình đóng băng, bơm, và làm tan băng cho đến khi không còn dấu vết của không khí được nhìn thấy trên máy đo chân không. Tốc độ cháy được đo bởi phương pháp kín. Nhiệt độ ban đầu là nhiệt độ môi trường. Sự đánh lửa được thực hiện bằng cách tạo ra sự đánh lửa điện giữa các điện cực ở tâm của ô mẫu. Khoảng thời gian phóng điện là từ 1,0 đến 9,9 ms, và năng lượng đánh lửa thường khoảng từ 0,1 đến 1,0 J. Sự lan truyền của ngọn lửa được hiển thị hóa sử dụng các bức ảnh schlieren. Bình chứa hình trụ (đường kính trong: 155 mm, độ dài: 198 mm) được trang bị hai cửa sổ acrylic truyền sáng được sử dụng làm ô mẫu, và đèn xenon được sử dụng làm nguồn sáng. Các hình ảnh schlieren của ngọn lửa được ghi lại bằng camera video số tốc độ cao ở tốc độ khung 600 khung/giây và được

lưu trữ trên PC.

Bảng 37

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 1	Ví dụ so sánh 2	Ví dụ so sánh 3	Ví dụ 1	Ví dụ 2	Ví dụ 3	Ví dụ 4	Ví dụ 5	Ví dụ so sánh 4
		R410A	HFO-1132E							
HFO-1132E (WCF)	% khối lượng	-	100	80	72	70	68	65	62	60
HFO-1123 (WCF)	% khối lượng		0	20	28	30	32	35	38	40
GWP	-	2088	1	1	1	1	1	1	1	1
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100	99,7	97,5	96,6	96,3	96,1	95,8	95,4	95,2
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	100	98,3	101,9	103,1	103,4	103,8	104,1	104,5	104,8
Áp suất đẩy	Mpa	2,73	2,71	2,89	2,96	2,98	3,00	3,02	3,04	3,06
Tốc độ cháy (WCF)	cm/giây	Không cháy	20	13	10	9	9	8	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn

Bảng 38

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 5	Ví dụ so sánh 6	Ví dụ 7	Ví dụ 8	Ví dụ 9	Ví dụ so sánh 7	Ví dụ so sánh 8	Ví dụ so sánh 9	Ví dụ so sánh 10
										HFO- 1123
HFO-1132E (WCF)	% khối lượng	50	48	47,1	46,1	45,1	43	40	25	0
HFO-1123 (WCF)	% khối lượng	50	52	52,9	53,9	54,9	57	60	75	100
GWP	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	94,1	93,9	93,8	93,7	93,6	93,4	93,1	91,9	90,6
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	105,9	106,1	106,2	106,3	106,4	106,6	106,9	107,9	108,0
Áp suất đẩy	Mpa	3,14	3,16	3,16	3,17	3,18	3,20	3,21	3,31	3,39
Các điều kiện thử nghiệm rò rỉ (WCFF)		Lưu trữ/ Vận chuyển -40°C, 92% giải phóng, phía pha lỏng	Lưu trữ/ Vận chuyển -40°C, 92% giải phóng, phía pha lỏng	Lưu trữ/ Vận chuyển -40°C, 92% giải phóng, phía pha lỏng	Lưu trữ/ Vận chuyển -40°C, 92% giải phóng, phía pha lỏng	Lưu trữ/ Vận chuyển -40°C, 92% giải phóng, phía pha lỏng	Lưu trữ/ Vận chuyển -40°C, 92% giải phóng, phía pha lỏng	Lưu trữ/ Vận chuyển -40°C, 92% giải phóng, phía pha lỏng	Lưu trữ/ Vận chuyển -40°C, 90% giải phóng, phía pha lỏng	-
HFO-1132E (WCFF)	% khối lượng	74	73	72	71	70	67	63	38	-
HFO-1123 (WCFF)	% khối lượng	26	27	28	29	30	33	37	62	

Tốc độ cháy (WCF)	cm/giây	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	5
Tốc độ cháy (WCFF)	cm/giây	11	10,5	10,0	9,5	9,5	8,5	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	
Phân loại tính bắt lửa ASHRAE		2	2	2L	2L	2L	2L	2L	2L	2L

Các hợp phần đều bao gồm từ 62,0% khối lượng đến 72,0% khối lượng là HFO-1132(E) tính theo toàn bộ hợp phần là ổn định trong khi có GWP thấp ($GWP = 1$), và chúng đảm bảo tính bắt lửa thấp hơn WCF. Ngoài ra, ngạc nhiên là, chúng có thể đảm bảo hiệu suất tương đương với hiệu suất của R410A. Ngoài ra, các hợp phần đều bao gồm từ 45,1% khối lượng đến 47,1% khối lượng là HFO-1132(E) tính theo toàn bộ hợp phần là ổn định trong khi có GWP thấp ($GWP = 1$), và chúng đảm bảo tính bắt lửa thấp hơn WCFF. Ngoài ra, ngạc nhiên là, chúng có thể đảm bảo hiệu suất tương đương với hiệu suất của R410A.

(5-3) Môi chất lạnh C

Môi chất lạnh C theo sáng chế là hợp phần bao gồm trans-1,2-difloetylen (HFO-1132(E)), trifloetylen (HFO-1123), 2,3,3,3-tetraflo-1-propen (R1234yf), và diflometan (R32), và đáp ứng các yêu cầu dưới đây. Môi chất lạnh C theo sáng chế có các đặc tính khác nhau mà được mong muốn là môi chất lạnh thay thế cho R410A; tức là nó có hệ số hiệu quả năng lượng và công suất lạnh tương đương với hệ số hiệu quả năng lượng và công suất lạnh của R410A, và GWP đủ thấp.

Các yêu cầu

Môi chất lạnh C được ưu tiên là như sau:

Khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, z, và a,

nếu $0 < a \leq 11,1$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó

tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là $(100-a)\%$ khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng GI, IA, AB, BD', D'C, và CG mà nối 6 điểm dưới đây:

điểm G $(0,026a^2-1,7478a+72,0, -0,026a^2+0,7478a+28,0, 0,0)$,

điểm I $(0,026a^2-1,7478a+72,0, 0,0, -0,026a^2+0,7478a+28,0)$,

điểm A $(0,0134a^2-1,9681a+68,6, 0,0, -0,0134a^2+0,9681a+31,4)$,

điểm B $(0,0, 0,0144a^2-1,6377a+58,7, -0,0144a^2+0,6377a+41,3)$,

điểm D' $(0,0, 0,0224a^2+0,968a+75,4, -0,0224a^2-1,968a+24,6)$, và

điểm C $(-0,2304a^2-0,4062a+32,9, 0,2304a^2-0,5938a+67,1, 0,0)$,

hoặc trên các đoạn thẳng GI, AB, và D'C (ngoại trừ điểm G, điểm I, điểm A, điểm B, điểm D', và điểm C);

nếu $11,1 < a \leq 18,2$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng GI, IA, AB, BW, và WG mà nối 5 điểm dưới đây:

điểm G $(0,02a^2-1,6013a+71,105, -0,02a^2+0,6013a+28,895, 0,0)$,

điểm I $(0,02a^2-1,6013a+71,105, 0,0, -0,02a^2+0,6013a+28,895)$,

điểm A $(0,0112a^2-1,9337a+68,484, 0,0, -0,0112a^2+0,9337a+31,516)$,

điểm B $(0,0, 0,0075a^2-1,5156a+58,199, -0,0075a^2+0,5156a+41,801)$ và

điểm W $(0,0, 100,0-a, 0,0)$,

hoặc trên các đoạn thẳng GI và AB (ngoại trừ điểm G, điểm I, điểm A, điểm B, và điểm W);

nếu $18,2 < a \leq 26,7$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng GI, IA, AB, BW, và WG mà nối 5 điểm dưới đây:

điểm G $(0,0135a^2-1,4068a+69,727, -0,0135a^2+0,4068a+30,273, 0,0)$,

điểm I $(0,0135a^2-1,4068a+69,727, 0,0, -0,0135a^2+0,4068a+30,273)$,

điểm A $(0,0107a^2-1,9142a+68,305, 0,0, -0,0107a^2+0,9142a+31,695)$,

điểm B $(0,0, 0,009a^2-1,6045a+59,318, -0,009a^2+0,6045a+40,682)$ và

điểm W $(0,0, 100,0-a, 0,0)$,

hoặc trên các đoạn thẳng GI và AB (ngoại trừ điểm G, điểm I, điểm A, điểm B, và điểm W);

nếu $26,7 < a \leq 36,7$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng GI, IA, AB, BW, và WG mà nói 5 điểm dưới đây:

điểm G $(0,0111a^2-1,3152a+68,986, -0,0111a^2+0,3152a+31,014, 0,0)$,

điểm I $(0,0111a^2-1,3152a+68,986, 0,0, -0,0111a^2+0,3152a+31,014)$,

điểm A $(0,0103a^2-1,9225a+68,793, 0,0, -0,0103a^2+0,9225a+31,207)$,

điểm B $(0,0, 0,0046a^2-1,41a+57,286, -0,0046a^2+0,41a+42,714)$ và

điểm W $(0,0, 100,0-a, 0,0)$,

hoặc trên các đoạn thẳng GI và AB (ngoại trừ điểm G, điểm I, điểm A, điểm B, và điểm W); và

nếu $36,7 < a \leq 46,7$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng GI, IA, AB, BW, và WG mà nói 5 điểm dưới đây:

điểm G $(0,0061a^2-0,9918a+63,902, -0,0061a^2-0,0082a+36,098, 0,0)$,

điểm I $(0,0061a^2-0,9918a+63,902, 0,0, -0,0061a^2-0,0082a+36,098)$,

điểm A $(0,0085a^2-1,8102a+67,1, 0,0, -0,0085a^2+0,8102a+32,9)$,

điểm B $(0,0, 0,0012a^2-1,1659a+52,95, -0,0012a^2+0,1659a+47,05)$ và

điểm W (0,0, 100,0-a, 0,0),

hoặc trên các đoạn thẳng GI và AB (ngoại trừ điểm G, điểm I, điểm A, điểm B, và điểm W). Khi môi chất lạnh theo sáng chế đáp ứng các yêu cầu nêu trên, nó có tỷ lệ công suất lạnh là 85% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A, và tỷ lệ COP là 92,5% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ COP của R410A, và đảm bảo hơn nữa tính bất lửa thấp hơn WCF.

Môi chất lạnh C theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z,

nếu $0 < a \leq 11,1$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là (100-a)% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng JK', K'B, BD', D'C, và CJ mà nối 5 điểm dưới đây:

điểm J ($0,0049a^2 - 0,9645a + 47,1$, $-0,0049a^2 - 0,0355a + 52,9$, 0,0),

điểm K' ($0,0514a^2 - 2,4353a + 61,7$, $-0,0323a^2 + 0,4122a + 5,9$, $-0,0191a^2 + 1,0231a + 32,4$),

điểm B (0,0, $0,0144a^2 - 1,6377a + 58,7$, $-0,0144a^2 + 0,6377a + 41,3$),

điểm D' (0,0, $0,0224a^2 + 0,968a + 75,4$, $-0,0224a^2 - 1,968a + 24,6$), và

điểm C ($-0,2304a^2 - 0,4062a + 32,9$, $0,2304a^2 - 0,5938a + 67,1$, 0,0),

hoặc trên các đoạn thẳng JK', K'B, và D'C (ngoại trừ điểm J, điểm B, điểm D', và điểm C);

nếu $11,1 < a \leq 18,2$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng JK', K'B, BW, và WJ mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm J $(0,0243a^2-1,4161a+49,725, -0,0243a^2+0,4161a+50,275, 0,0)$,

điểm K' $(0,0341a^2-2,1977a+61,187, -0,0236a^2+0,34a+5,636, -0,0105a^2+0,8577a+33,177)$,

điểm B $(0,0, 0,0075a^2-1,5156a+58,199, -0,0075a^2+0,5156a+41,801)$ và

điểm W $(0,0, 100,0-a, 0,0)$,

hoặc trên các đoạn thẳng JK' và K'B (ngoại trừ điểm J, điểm B, và điểm W);

nếu $18,2 < a \leq 26,7$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng JK', K'B, BW, và WJ mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm J $(0,0246a^2-1,4476a+50,184, -0,0246a^2+0,4476a+49,816, 0,0)$,

điểm K' $(0,0196a^2-1,7863a+58,515, -0,0079a^2-0,1136a+8,702, -0,0117a^2+0,8999a+32,783)$,

điểm B $(0,0, 0,009a^2-1,6045a+59,318, -0,009a^2+0,6045a+40,682)$ và

điểm W $(0,0, 100,0-a, 0,0)$,

hoặc trên các đoạn thẳng JK' và K'B (ngoại trừ điểm J, điểm B, và điểm W);

nếu $26,7 < a \leq 36,7$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng JK', K'A, AB, BW, và WJ mà nối 5 điểm dưới đây:

điểm J $(0,0183a^2-1,1399a+46,493, -0,0183a^2+0,1399a+53,507, 0,0)$,

điểm K' $(-0,0051a^2+0,0929a+25,95, 0,0, 0,0051a^2-1,0929a+74,05)$,

điểm A $(0,0103a^2-1,9225a+68,793, 0,0, -0,0103a^2+0,9225a+31,207)$,

điểm B $(0,0, 0,0046a^2-1,41a+57,286, -0,0046a^2+0,41a+42,714)$ và

điểm W (0,0, 100,0-a, 0,0),

hoặc trên các đoạn thẳng JK', K'A, và AB (ngoại trừ điểm J, điểm B, và điểm W); và

nếu $36,7 < a \leq 46,7$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng JK', K'A, AB, BW, và WJ mà nói 5 điểm dưới đây:

điểm J $(-0,0134a^2+1,0956a+7,13, 0,0134a^2-2,0956a+92,87, 0,0)$,

điểm K' $(-0,1892a+29,443, 0,0, -0,8108a+70,557)$,

điểm A $(0,0085a^2-1,8102a+67,1, 0,0, -0,0085a^2+0,8102a+32,9)$,

điểm B $(0,0, 0,0012a^2-1,1659a+52,95, -0,0012a^2+0,1659a+47,05)$ và

điểm W (0,0, 100,0-a, 0,0),

hoặc trên các đoạn thẳng JK', K'A, và AB (ngoại trừ điểm J, điểm B, và điểm W). Khi môi chất lạnh theo sáng chế đáp ứng các yêu cầu nêu trên, nó có tỷ lệ công suất lạnh là 85% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A, và tỷ lệ COP là 92,5% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ COP của R410A. Ngoài ra, môi chất lạnh có tính bắt lửa thấp hơn WCF và tính bắt lửa thấp hơn WCFF, và được phân loại là "loại 2L", mà là môi chất lạnh có tính bắt lửa thấp hơn theo chuẩn ASHRAE.

Khi môi chất lạnh C theo sáng chế chứa thêm R32 ngoài HFO-1132 (E), HFO-1123, và R1234yf, môi chất lạnh có thể là môi chất lạnh trong đó khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, z, và a,

nếu $0 < a \leq 10,0$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là $(100-a)\%$ khối lượng

nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm a $(0,02a^2-2,46a+93,4, 0, -0,02a^2+2,46a+6,6)$,

điểm b' $(-0,008a^2-1,38a+56, 0,018a^2-0,53a+26,3, -0,01a^2+1,91a+17,7)$,

điểm c $(-0,016a^2+1,02a+77,6, 0,016a^2-1,02a+22,4, 0)$, và

điểm o $(100,0-a, 0,0, 0,0)$

hoặc trên các đoạn thẳng oa, ab', và b'c (ngoại trừ điểm o và điểm c);

nếu $10,0 < a \leq 16,5$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm a $(0,0244a^2-2,5695a+94,056, 0, -0,0244a^2+2,5695a+5,944)$,

điểm b' $(0,1161a^2-1,9959a+59,749, 0,014a^2-0,3399a+24,8, -0,1301a^2+2,3358a+15,451)$,

điểm c $(-0,0161a^2+1,02a+77,6, 0,0161a^2-1,02a+22,4, 0)$, và

điểm o $(100,0-a, 0,0, 0,0)$,

hoặc trên các đoạn thẳng oa, ab', và b'c (ngoại trừ điểm o và điểm c);

hoặc

nếu $16,5 < a \leq 21,8$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm a $(0,0161a^2-2,3535a+92,742, 0, -0,0161a^2+2,3535a+7,258)$,

điểm b' $(-0,0435a^2-0,0435a+50,406, 0,0304a^2+1,8991a-0,0661, 0,0739a^2-1,8556a+49,6601)$,

điểm c $(-0,0161a^2+0,9959a+77,851, 0,0161a^2-0,9959a+22,149, 0)$, và

điểm o (100,0-a, 0,0, 0,0),

hoặc trên các đoạn thẳng oa, ab', và b'c (ngoại trừ điểm o và điểm c). Lưu ý rằng khi điểm b trong biểu đồ thành phần tam giác được xác định là điểm trong đó tỷ lệ công suất lạnh là 95% so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A và tỷ lệ COP là 95% so với tỷ lệ COP của R410A đều đạt được, điểm b' là giao điểm của đoạn thẳng ab và đường gần đúng được tạo nên bằng cách nối các điểm trong đó tỷ lệ COP so với tỷ lệ COP của R410A là 95%. Khi môi chất lạnh theo sáng chế đáp ứng các yêu cầu nêu trên, môi chất lạnh có tỷ lệ công suất lạnh là 95% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A, và tỷ lệ COP là 95% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ COP của R410A.

Môi chất lạnh C theo sáng chế có thể còn bao gồm các môi chất lạnh bổ sung khác ngoài HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, và R32 miễn là các đặc tính và các hiệu quả nêu trên không bị suy giảm. Về mặt này, môi chất lạnh theo sáng chế tốt hơn là bao gồm HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, và R32 với tổng lượng là 99,5% khối lượng hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 99,75% khối lượng hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là 99,9% khối lượng hoặc lớn hơn, tính theo toàn bộ môi chất lạnh.

Môi chất lạnh C theo sáng chế có thể bao gồm HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, và R32 với tổng lượng là 99,5% khối lượng hoặc lớn hơn, 99,75% khối lượng hoặc lớn hơn, hoặc 99,9% khối lượng hoặc lớn hơn, tính theo toàn bộ môi chất lạnh.

Các môi chất lạnh bổ sung không bị giới hạn cụ thể và có thể được lựa chọn rộng rãi. Môi chất lạnh hỗn hợp có thể chứa một môi chất lạnh bổ sung, hoặc hai hoặc nhiều môi chất lạnh bổ sung.

(Các ví dụ về môi chất lạnh C)

Sáng chế được mô tả chi tiết hơn dưới đây dựa vào các ví dụ về môi chất lạnh C. Tuy nhiên, môi chất lạnh C không giới hạn ở các ví dụ này.

Các môi chất lạnh hỗn hợp được điều chế bằng cách trộn HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, và R32 theo % khối lượng dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện trong các bảng từ 39 đến 96.

GWP của các hợp phần đều bao gồm hỗn hợp của R410A (R32 = 50%/R125 = 50%) được đánh giá dựa trên các trị số được nêu trong báo cáo lần thứ tư của Ủy ban Liên chính phủ về Biến đổi Khí hậu (IPCC). GWP của HFO-1132(E), không được nêu trong đó, được giả định là 1 từ HFO-1132a (GWP = 1 hoặc nhỏ hơn) và HFO-1123 (GWP = 0,3, được mô tả trong tài liệu WO2015/141678). Công suất lạnh của các hợp phần đều bao gồm R410A và hỗn hợp của HFO-1132(E) và HFO-1123 được xác định bằng cách thực hiện các tính toán chu trình lạnh theo lý thuyết cho các môi chất lạnh hỗn hợp sử dụng cơ sở dữ liệu đặc tính vận chuyển và nhiệt động lực học của chất lỏng tham chiếu của Viện Khoa học và Công nghệ quốc gia (NIST) (Refprop 9.0) dưới các điều kiện dưới đây.

Đối với mỗi trong số các môi chất lạnh hỗn hợp này, tỷ lệ COP và tỷ lệ công suất lạnh so với tỷ lệ COP và tỷ lệ công suất lạnh của R410 là thu được. Việc tính toán được tiến hành dưới các điều kiện dưới đây.

Nhiệt độ bay hơi: 5°C

Nhiệt độ ngưng tụ: 45°C

Nhiệt độ quá nhiệt: 5 K

Nhiệt độ quá lạnh: 5 K

Hiệu suất máy nén: 70%

Các bảng từ 39 đến 96 thể hiện các trị số thu được cùng với GWP của mỗi môi chất lạnh hỗn hợp. COP và công suất lạnh là các tỷ số so với R410A.

Hệ số hiệu quả năng lượng (COP) được xác định theo công thức dưới đây.

$$\text{COP} = (\text{công suất lạnh hoặc công suất gia nhiệt}) / \text{công suất tiêu thụ}$$

Bảng 39

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 1	Ví dụ so sánh 2	Ví dụ so sánh 3	Ví dụ so sánh 4	Ví dụ so sánh 5	Ví dụ so sánh 6	Ví dụ so sánh 7	Ví dụ so sánh 8	Ví dụ 1
			A	B	C	D'	G	I	J	K'
HFO-1132 (E)	% khối lượng	R410A	68,6	0,0	32,9	0,0	72,0	72,0	47,1	61, 7
HFO-1123	% khối lượng		0,0	58,7	67,1	75,4	28,0	0,0	52,9	5,9
R1234yf	% khối lượng		31,4	41,3	0,0	24,6	0,0	28,0	0,0	32, 4
R32	% khối lượng		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
GWP	-	2088	2	2	1	2	1	2	1	2
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100	100,0	95,5	92,5	93,1	96,6	99,9	93,8	99, 4
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	100	85,0	85,0	107,4	95,0	103,1	86,6	106,2	85, 5

Bảng 40

Mục	Đơn vị	Co mp. Ví dụ 9	Ví dụ so sánh 10	Ví dụ so sánh 11	Ví dụ so sánh 12	Ví dụ so sánh 13	Ví dụ so sánh 14	Ví dụ so sánh 15	Ví dụ 2
		A	B	C	D'	G	I	J	K'
HFO-1132 (E)	% khối lượng	55,3	0,0	18,4	0,0	60,9	60,9	40,5	47,0
HFO-1123	% khối lượng	0,0	47,8	74,5	83,4	32,0	0,0	52,4	7,2
R1234yf	% khối lượng	37,6	45,1	0,0	9,5	0,0	32,0	0,0	38,7
R32	% khối lượng	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
GWP	-	50	50	49	49	49	50	49	50
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	99,8	96,9	92,5	92,5	95,9	99,6	94,0	99,2
Tỷ lệ công	% (so với	85,0	85,0	110,5	106,0	106,5	87,7	108,9	85,5

suất lạnh	R410A)							
-----------	--------	--	--	--	--	--	--	--

Bảng 41

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 16	Ví dụ so sánh 17	Ví dụ so sánh 18	Ví dụ so sánh 19	Ví dụ so sánh 20	Ví dụ so sánh 21	Ví dụ 3
		A	B	C=D'	G	I	J	K'
HFO-1132 (E)	% khối lượng	48,4	0,0	0,0	55,8	55,8	37,0	41,0
HFO-1123	% khối lượng	0,0	42,3	88,9	33,1	0,0	51,9	6,5
R1234yf	% khối lượng	40,5	46,6	0,0	0,0	33,1	0,0	41,4
R32	% khối lượng	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1
GWP	-	77	77	76	76	77	76	77
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	99,8	97,6	92,5	95,8	99,5	94,2	99,3
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	85,0	85,0	112,0	108,0	88,6	110,2	85,4

Bảng 42

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 22	Ví dụ so sánh 23	Ví dụ so sánh 24	Ví dụ so sánh 25	Ví dụ so sánh 26	Ví dụ 4
		A	B	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	% khối lượng	42,8	0,0	52,1	52,1	34,3	36,5
HFO-1123	% khối lượng	0,0	37,8	33,4	0,0	51,2	5,6
R1234yf	% khối lượng	42,7	47,7	0,0	33,4	0,0	43,4
R32	% khối lượng	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
GWP	-	100	100	99	100	99	100
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	99,9	98,1	95,8	99,5	94,4	99,5
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	85,0	85,0	109,1	89,6	111,1	85,3

Bảng 43

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 27	Ví dụ so sánh 28	Ví dụ so sánh 29	Ví dụ so sánh 30	Ví dụ so sánh 31	Ví dụ 5
		A	B	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	% khối lượng	37,0	0,0	48,6	48,6	32,0	32,5
HFO-1123	% khối lượng	0,0	33,1	33,2	0,0	49,8	4,0
R1234yf	% khối lượng	44,8	48,7	0,0	33,2	0,0	45,3
R32	% khối lượng	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2
GWP	-	125	125	124	125	124	125
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100,0	98,6	95,9	99,4	94,7	99,8
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	85,0	85,0	110,1	90,8	111,9	85,2

Bảng 44

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 32	Ví dụ so sánh 33	Ví dụ so sánh 34	Ví dụ so sánh 35	Ví dụ so sánh 36	Ví dụ 6
		A	B	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	% khối lượng	31,5	0,0	45,4	45,4	30,3	28,8
HFO-1123	% khối lượng	0,0	28,5	32,7	0,0	47,8	2,4
R1234yf	% khối lượng	46,6	49,6	0,0	32,7	0,0	46,9
R32	% khối lượng	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9
GWP	-	150	150	149	150	149	150
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100,2	99,1	96,0	99,4	95,1	100,0
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	85,0	85,0	111,0	92,1	112,6	85,1

Bảng 45

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 37	Ví dụ so sánh 38	Ví dụ so sánh 39	Ví dụ so sánh 40	Ví dụ so sánh 41	Ví dụ so sánh 42
		A	B	G	I	J	K'
HFO-1132 (E)	% khối lượng	24,8	0,0	41,8	41,8	29,1	24,8
HFO-1123	% khối lượng	0,0	22,9	31,5	0,0	44,2	0,0
R1234yf	% khối lượng	48,5	50,4	0,0	31,5	0,0	48,5
R32	% khối lượng	26,7	26,7	26,7	26,7	26,7	26,7
GWP	-	182	182	181	182	181	182
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100,4	99,8	96,3	99,4	95,6	100,4
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	85,0	85,0	111,9	93,8	113,2	85,0

Bảng 46

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 43	Ví dụ so sánh 44	Ví dụ so sánh 45	Ví dụ so sánh 46	Ví dụ so sánh 47	Ví dụ so sánh 48
		A	B	G	I	J	K'
HFO-1132 (E)	% khối lượng	21,3	0,0	40,0	40,0	28,8	24,3
HFO-1123	% khối lượng	0,0	19,9	30,7	0,0	41,9	0,0
R1234yf	% khối lượng	49,4	50,8	0,0	30,7	0,0	46,4
R32	% khối lượng	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3
GWP	-	200	200	198	199	198	200
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100,6	100,1	96,6	99,5	96,1	100,4

	R410A)						
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	85,0	85,0	112,4	94,8	113,6	86,7

Bảng 47

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 49	Ví dụ so sánh 50	Ví dụ so sánh 51	Ví dụ so sánh 52	Ví dụ so sánh 53	Ví dụ so sánh 54
		A	B	G	I	J	K'
HFO-1132 (E)	% khối lượng	12,1	0,0	35,7	35,7	29,3	22,5
HFO-1123	% khối lượng	0,0	11,7	27,6	0,0	34,0	0,0
R1234yf	% khối lượng	51,2	51,6	0,0	27,6	0,0	40,8
R32	% khối lượng	36,7	36,7	36,7	36,7	36,7	36,7
GWP	-	250	250	248	249	248	250
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	101,2	101,0	96,4	99,6	97,0	100,4
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	85,0	85,0	113,2	97,6	113,9	90,9

Bảng 48

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 55	Ví dụ so sánh 56	Ví dụ so sánh 57	Ví dụ so sánh 58	Ví dụ so sánh 59	Ví dụ so sánh 60
		A	B	G	I	J	K'
HFO-1132 (E)	% khối lượng	3,8	0,0	32,0	32,0	29,4	21,1
HFO-1123	% khối lượng	0,0	3,9	23,9	0,0	26,5	0,0
R1234yf	% khối lượng	52,1	52,0	0,0	23,9	0,0	34,8
R32	% khối lượng	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1
GWP	-	300	300	298	299	298	299
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	101,8	101,8	97,9	99,8	97,8	100,5
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	85,0	85,0	113,7	100,4	113,9	94,9

Bảng 49

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 61	Ví dụ so sánh 62	Ví dụ so sánh 63	Ví dụ so sánh 64	Ví dụ so sánh 65
		A=B	G	I	J	K'
HFO-1132 (E)	% khối lượng	0,0	30,4	30,4	28,9	20,4
HFO-1123	% khối lượng	0,0	21,8	0,0	23,3	0,0
R1234yf	% khối lượng	52,2	0,0	21,8	0,0	31,8

R32	% khối lượng	47,8	47,8	47,8	47,8	47,8
GWP	-	325	323	324	323	324
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	102,1	98,2	100,0	98,2	100,6
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	85,0	113,8	101,8	113,9	96,8

Bảng 50

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 66	Ví dụ 7	Ví dụ 8	Ví dụ 9	Ví dụ 10	Ví dụ 11	Ví dụ 12	Ví dụ 13
HFO-1132(E)	% khối lượng	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0
HFO-1123	% khối lượng	82,9	77,9	72,9	67,9	62,9	57,9	52,9	47,9
R1234yf	% khối lượng	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
R32	% khối lượng	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
GWP	-	49	49	49	49	49	49	49	49
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	92,4	92,6	92,8	93,1	93,4	93,7	94,1	94,5
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	108,4	108,3	108,2	107,9	107,6	107,2	106,8	106,3

Bảng 51

Mục	Đơn vị	Ví dụ 14	Ví dụ 15	Ví dụ 16	Ví dụ 17	Ví dụ so sánh 67	Ví dụ 18	Ví dụ 19	Ví dụ 20
HFO-1132(E)	% khối lượng	45,0	50,0	55,0	60,0	65,0	10,0	15,0	20,0
HFO-1123	% khối lượng	42,9	37,9	32,9	27,9	22,9	72,9	67,9	62,9
R1234yf	% khối lượng	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	10,0	10,0	10,0
R32	% khối lượng	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
GWP	-	49	49	49	49	49	49	49	49
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	95,0	95,4	95,9	96,4	96,9	93,0	93,3	93,6
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	105,8	105,2	104,5	103,9	103,1	105,7	105,5	105,2

Bảng 52

Mục	Đơn vị	Ví dụ 21	Ví dụ 22	Ví dụ 23	Ví dụ 24	Ví dụ 25	Ví dụ 26	Ví dụ 27	Ví dụ 28
HFO-1132(E)	% khối lượng	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0	55,0	60,0
HFO-1123	% khối lượng	57,9	52,9	47,9	42,9	37,9	32,9	27,9	22,9
R1234yf	% khối lượng	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
R32	% khối lượng	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
GWP	-	49	49	49	49	49	49	49	49
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	93,9	94,2	94,6	95,0	95,5	96,0	96,4	96,9
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	104,9	104,5	104,1	103,6	103,0	102,4	101,7	101,0

Bảng 53

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 68	Ví dụ 29	Ví dụ 30	Ví dụ 31	Ví dụ 32	Ví dụ 33	Ví dụ 34	Ví dụ 35
HFO-1132(E)	% khối lượng	65,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0
HFO-1123	% khối lượng	17,9	67,9	62,9	57,9	52,9	47,9	42,9	37,9
R1234yf	% khối lượng	10,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
R32	% khối lượng	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
GWP	-	49	49	49	49	49	49	49	49
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	97,4	93,5	93,8	94,1	94,4	94,8	95,2	95,6
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	100,3	102,9	102,7	102,5	102,1	101,7	101,2	100,7

Bảng 54

Mục	Đơn vị	Ví dụ 36	Ví dụ 37	Ví dụ 38	Ví dụ 39	Ví dụ so sánh 69	Ví dụ 40	Ví dụ 41	Ví dụ 42
HFO-1132(E)	% khối lượng	45,0	50,0	55,0	60,0	65,0	10,0	15,0	20,0
HFO-1123	% khối lượng	32,9	27,9	22,9	17,9	12,9	62,9	57,9	52,9
R1234yf	% khối lượng	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	20,0	20,0	20,0
R32	% khối lượng	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
GWP	-	49	49	49	49	49	49	49	49
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	96,0	96,5	97,0	97,5	98,0	94,0	94,3	94,6
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	100,1	99,5	98,9	98,1	97,4	100,1	99,9	99,6

Bảng 55

Mục	Đơn vị	Ví dụ 43	Ví dụ 44	Ví dụ 45	Ví dụ 46	Ví dụ 47	Ví dụ 48	Ví dụ 49	Ví dụ 50
HFO-1132(E)	% khối lượng	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0	55,0	60,0
HFO-1123	% khối lượng	47,9	42,9	37,9	32,9	27,9	22,9	17,9	12,9
R1234yf	% khối lượng	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
R32	% khối lượng	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
GWP	-	49	49	49	49	49	49	49	49
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	95,0	95,3	95,7	96,2	96,6	97,1	97,6	98,1
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	99,2	98,8	98,3	97,8	97,2	96,6	95,9	95,2

Bảng 56

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 70	Ví dụ 51	Ví dụ 52	Ví dụ 53	Ví dụ 54	Ví dụ 55	Ví dụ 56	Ví dụ 57
HFO-1132(E)	% khối lượng	65,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0
HFO-1123	% khối lượng	7,9	57,9	52,9	47,9	42,9	37,9	32,9	27,9
R1234yf	% khối lượng	20,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
R32	% khối lượng	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
GWP	-	49	50	50	50	50	50	50	50
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	98,6	94,6	94,9	95,2	95,5	95,9	96,3	96,8

	R410A)								
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	94,4	97,1	96,9	96,7	96,3	95,9	95,4	94,8

Bảng 57

Mục	Đơn vị	Ví dụ 58	Ví dụ 59	Ví dụ 60	Ví dụ 61	Ví dụ so sánh 71	Ví dụ 62	Ví dụ 63	Ví dụ 64
HFO-1132(E)	% khối lượng	45,0	50,0	55,0	60,0	65,0	10,0	15,0	20,0
HFO-1123	% khối lượng	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
R1234yf	% khối lượng	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	30,0	30,0	30,0
R32	% khối lượng	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
GWP	-	50	50	50	50	50	50	50	50
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	97,2	97,7	98,2	98,7	99,2	95,2	95,5	95,8
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	94,2	93,6	92,9	92,2	91,4	94,2	93,9	93,7

Bảng 58

Mục	Đơn vị	Ví dụ 65	Ví dụ 66	Ví dụ 67	Ví dụ 68	Ví dụ 69	Ví dụ 70	Ví dụ 71	Ví dụ 72
HFO-1132(E)	% khối lượng	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0	55,0	60,0
HFO-1123	% khối lượng	37,9	32,9	27,9	22,9	17,9	12,9	7,9	2,9
R1234yf	% khối lượng	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
R32	% khối lượng	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
GWP	-	50	50	50	50	50	50	50	50
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	96,2	96,6	97,0	97,4	97,9	98,3	98,8	99,3
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	93,3	92,9	92,4	91,8	91,2	90,5	89,8	89,1

Bảng 59

Mục	Đơn vị	Ví dụ 73	Ví dụ 74	Ví dụ 75	Ví dụ 76	Ví dụ 77	Ví dụ 78	Ví dụ 79	Ví dụ 80
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0
HFO-1123	% khối lượng	47,9	42,9	37,9	32,9	27,9	22,9	17,9	12,9
R1234yf	% khối lượng	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
R32	% khối lượng	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
GWP	-	50	50	50	50	50	50	50	50
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	95,9	96,2	96,5	96,9	97,2	97,7	98,1	98,5
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	91,1	90,9	90,6	90,2	89,8	89,3	88,7	88,1

Bảng 60

Mục	Đơn vị	Ví dụ 81	Ví dụ 82	Ví dụ 83	Ví dụ 84	Ví dụ 85	Ví dụ 86	Ví dụ 87	Ví dụ 88
HFO-1132(E)	% khối lượng	50,0	55,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0

HFO-1123	% khối lượng	7,9	2,9	42,9	37,9	32,9	27,9	22,9	17,9
R1234yf	% khối lượng	35,0	35,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
R32	% khối lượng	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
GWP	-	50	50	50	50	50	50	50	50
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	99,0	99,4	96,6	96,9	97,2	97,6	98,0	98,4
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	87,4	86,7	88,0	87,8	87,5	87,1	86,6	86,1

Bảng 61

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 72	Ví dụ so sánh 73	Ví dụ so sánh 74	Ví dụ so sánh 75	Ví dụ so sánh 76	Ví dụ so sánh 77	Ví dụ so sánh 78	Ví dụ so sánh 79
HFO-1132 (E)	% khối lượng	40,0	45,0	50,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0
HFO-1123	% khối lượng	12,9	7,9	2,9	37,9	32,9	27,9	22,9	17,9
R1234yf	% khối lượng	40,0	40,0	40,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0
R32	% khối lượng	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
GWP	-	50	50	50	50	50	50	50	50
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	98,8	99,2	99,6	97,4	97,7	98,0	98,3	98,7
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	85,5	84,9	84,2	84,9	84,6	84,3	83,9	83,5

Bảng 62

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 80	Ví dụ so sánh 81	Ví dụ so sánh 82
HFO-1132 (E)	% khối lượng	35,0	40,0	45,0
HFO-1123	% khối lượng	12,9	7,9	2,9
R1234yf	% khối lượng	45,0	45,0	45,0
R32	% khối lượng	7,1	7,1	7,1
GWP	-	50	50	50
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	99,1	99,5	99,9
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	82,9	82,3	81,7

Bảng 63

Mục	Đơn vị	Ví dụ 89	Ví dụ 90	Ví dụ 91	Ví dụ 92	Ví dụ 93	Ví dụ 94	Ví dụ 95	Ví dụ 96
HFO-1132 (E)	% khối lượng	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0
HFO-1123	% khối lượng	70,5	65,5	60,5	55,5	50,5	45,5	40,5	35,5
R1234yf	% khối lượng	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
R32	% khối lượng	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
GWP	-	99	99	99	99	99	99	99	99
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	93,7	93,9	94,1	94,4	94,7	95,0	95,4	95,8

Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	110,2	110,0	109,7	109,3	108,9	108,4	107,9	107,3
----------------------	------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Bảng 64

Mục	Đơn vị	Ví dụ 97	Ví dụ so sánh 83	Ví dụ 98	Ví dụ 99	Ví dụ 100	Ví dụ 101	Ví dụ 102	Ví dụ 103
HFO-1132(E)	% khối lượng	50,0	55,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0
HFO-1123	% khối lượng	30,5	25,5	65,5	60,5	55,5	50,5	45,5	40,5
R1234yf	% khối lượng	5,0	5,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
R32	% khối lượng	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
GWP	-	99	99	99	99	99	99	99	99
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	96,2	96,6	94,2	94,4	94,6	94,9	95,2	95,5
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	106,6	106,0	107,5	107,3	107,0	106,6	106,1	105,6

Bảng 65

Mục	Đơn vị	Ví dụ 104	Ví dụ 105	Ví dụ 106	Ví dụ so sánh 84	Ví dụ 107	Ví dụ 108	Ví dụ 109	Ví dụ 110
HFO-1132(E)	% khối lượng	40,0	45,0	50,0	55,0	10,0	15,0	20,0	25,0
HFO-1123	% khối lượng	35,5	30,5	25,5	20,5	60,5	55,5	50,5	45,5
R1234yf	% khối lượng	10,0	10,0	10,0	10,0	15,0	15,0	15,0	15,0
R32	% khối lượng	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
GWP	-	99	99	99	99	99	99	99	99
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	95,9	96,3	96,7	97,1	94,6	94,8	95,1	95,4
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	105,1	104,5	103,8	103,1	104,7	104,5	104,1	103,7

Bảng 66

Mục	Đơn vị	Ví dụ 111	Ví dụ 112	Ví dụ 113	Ví dụ 114	Ví dụ 115	Ví dụ so sánh 85	Ví dụ 116	Ví dụ 117
HFO-1132(E)	% khối lượng	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0	55,0	10,0	15,0
HFO-1123	% khối lượng	40,5	35,5	30,5	25,5	20,5	15,5	55,5	50,5
R1234yf	% khối lượng	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	20,0	20,0
R32	% khối lượng	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
GWP	-	99	99	99	99	99	99	99	99
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	95,7	96,0	96,4	96,8	97,2	97,6	95,1	95,3
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	103,3	102,8	102,2	101,6	101,0	100,3	101,8	101,6

Bảng 67

Mục	Đơn vị	Ví dụ 118	Ví dụ 119	Ví dụ 120	Ví dụ 121	Ví dụ 122	Ví dụ 123	Ví dụ 124	Ví dụ so sánh 86
HFO-1132(E)	% khối lượng	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0	55,0
HFO-1123	% khối lượng	45,5	40,5	35,5	30,5	25,5	20,5	15,5	10,5

R1234yf	% khối lượng	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
R32	% khối lượng	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
GWP	-	99	99	99	99	99	99	99	99
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	95,6	95,9	96,2	96,5	96,9	97,3	97,7	98,2
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	101,2	100,8	100,4	99,9	99,3	98,7	98,0	97,3

Bảng 68

Mục	Đơn vị	Ví dụ 125	Ví dụ 126	Ví dụ 127	Ví dụ 128	Ví dụ 129	Ví dụ 130	Ví dụ 131	Ví dụ 132
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0
HFO-1123	% khối lượng	50,5	45,5	40,5	35,5	30,5	25,5	20,5	15,5
R1234yf	% khối lượng	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
R32	% khối lượng	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
GWP	-	99	99	99	99	99	99	99	99
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	95,6	95,9	96,1	96,4	96,7	97,1	97,5	97,9
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	98,9	98,6	98,3	97,9	97,4	96,9	96,3	95,7

Bảng 69

Mục	Đơn vị	Ví dụ 133	Ví dụ so sánh 87	Ví dụ 134	Ví dụ 135	Ví dụ 136	Ví dụ 137	Ví dụ 138	Ví dụ 139
HFO-1132(E)	% khối lượng	50,0	55,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0
HFO-1123	% khối lượng	10,5	5,5	45,5	40,5	35,5	30,5	25,5	20,5
R1234yf	% khối lượng	25,0	25,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
R32	% khối lượng	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
GWP	-	99	99	100	100	100	100	100	100
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	98,3	98,7	96,2	96,4	96,7	97,0	97,3	97,7
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	95,0	94,3	95,8	95,6	95,2	94,8	94,4	93,8

Bảng 70

Mục	Đơn vị	Ví dụ 140	Ví dụ 141	Ví dụ 142	Ví dụ 143	Ví dụ 144	Ví dụ 145	Ví dụ 146	Ví dụ 147
HFO-1132(E)	% khối lượng	40,0	45,0	50,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0
HFO-1123	% khối lượng	15,5	10,5	5,5	40,5	35,5	30,5	25,5	20,5
R1234yf	% khối lượng	30,0	30,0	30,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
R32	% khối lượng	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
GWP	-	100	100	100	100	100	100	100	100
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	98,1	98,5	98,9	96,8	97,0	97,3	97,6	97,9
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	93,3	92,6	92,0	92,8	92,5	92,2	91,8	91,3

Bảng 71

Mục	Đơn vị	Ví dụ 148	Ví dụ 149	Ví dụ 150	Ví dụ 151	Ví dụ 152	Ví dụ 153	Ví dụ 154	Ví dụ 155
HFO-1132(E)	% khối lượng	35,0	40,0	45,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0
HFO-1123	% khối lượng	15,5	10,5	5,5	35,5	30,5	25,5	20,5	15,5
R1234yf	% khối lượng	35,0	35,0	35,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
R32	% khối lượng	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
GWP	-	100	100	100	100	100	100	100	100
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	98,3	98,7	99,1	97,4	97,7	98,0	98,3	98,6
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	90,8	90,2	89,6	89,6	89,4	89,0	88,6	88,2

Bảng 72

Mục	Đơn vị	Ví dụ 156	Ví dụ 157	Ví dụ 158	Ví dụ 159	Ví dụ 160	Ví dụ so sánh 88	Ví dụ so sánh 89	Ví dụ so sánh 90
HFO-1132 (E)	% khối lượng	35,0	40,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0
HFO-1123	% khối lượng	10,5	5,5	30,5	25,5	20,5	15,5	10,5	5,5
R1234yf	% khối lượng	40,0	40,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0
R32	% khối lượng	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
GWP	-	100	100	100	100	100	100	100	100
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	98,9	99,3	98,1	98,4	98,7	98,9	99,3	99,6
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	87,6	87,1	86,5	86,2	85,9	85,5	85,0	84,5

Bảng 73

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 91	Ví dụ so sánh 92	Ví dụ so sánh 93	Ví dụ so sánh 94	Ví dụ so sánh 95
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0
HFO-1123	% khối lượng	25,5	20,5	15,5	10,5	5,5
R1234yf	% khối lượng	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
R32	% khối lượng	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
GWP	-	100	100	100	100	100
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	98,9	99,1	99,4	99,7	100,0
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	83,3	83,0	82,7	82,2	81,8

Bảng 74

Mục	Đơn vị	Ví dụ 161	Ví dụ 162	Ví dụ 163	Ví dụ 164	Ví dụ 165	Ví dụ 166	Ví dụ 167	Ví dụ 168
-----	--------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0
HFO-1123	% khối lượng	63,1	58,1	53,1	48,1	43,1	38,1	33,1	28,1
R1234yf	% khối lượng	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
R32	% khối lượng	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9
GWP	-	149	149	149	149	149	149	149	149
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	94,8	95,0	95,2	95,4	95,7	95,9	96,2	96,6
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	111,5	111,2	110,9	110,5	110,0	109,5	108,9	108,3

Bảng 75

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 96	Ví dụ 169	Ví dụ 170	Ví dụ 171	Ví dụ 172	Ví dụ 173	Ví dụ 174	Ví dụ 175
HFO-1132(E)	% khối lượng	50,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0
HFO-1123	% khối lượng	23,1	58,1	53,1	48,1	43,1	38,1	33,1	28,1
R1234yf	% khối lượng	5,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
R32	% khối lượng	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9
GWP	-	149	149	149	149	149	149	149	149
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	96,9	95,3	95,4	95,6	95,8	96,1	96,4	96,7
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	107,7	108,7	108,5	108,1	107,7	107,2	106,7	106,1

Bảng 76

Mục	Đơn vị	Ví dụ 176	Ví dụ so sánh 97	Ví dụ 177	Ví dụ 178	Ví dụ 179	Ví dụ 180	Ví dụ 181	Ví dụ 182
HFO-1132(E)	% khối lượng	45,0	50,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0
HFO-1123	% khối lượng	23,1	18,1	53,1	48,1	43,1	38,1	33,1	28,1
R1234yf	% khối lượng	10,0	10,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
R32	% khối lượng	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9
GWP	-	149	149	149	149	149	149	149	149
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	97,0	97,4	95,7	95,9	96,1	96,3	96,6	96,9
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	105,5	104,9	105,9	105,6	105,3	104,8	104,4	103,8

Bảng 77

Mục	Đơn vị	Ví dụ 183	Ví dụ 184	Ví dụ so sánh 98	Ví dụ 185	Ví dụ 186	Ví dụ 187	Ví dụ 188	Ví dụ 189
HFO-1132(E)	% khối lượng	40,0	45,0	50,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0
HFO-1123	% khối lượng	23,1	18,1	13,1	48,1	43,1	38,1	33,1	28,1
R1234yf	% khối lượng	15,0	15,0	15,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
R32	% khối lượng	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9
GWP	-	149	149	149	149	149	149	149	149
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	97,2	97,5	97,9	96,1	96,3	96,5	96,8	97,1
Tỷ lệ công suất	% (so với R410A)	103,3	102,6	102,0	103,0	102,7	102,3	101,9	101,4

lạnh	R410A)								
------	--------	--	--	--	--	--	--	--	--

Bảng 78

Mục	Đơn vị	Ví dụ 190	Ví dụ 191	Ví dụ 192	Ví dụ so sánh 99	Ví dụ 193	Ví dụ 194	Ví dụ 195	Ví dụ 196
HFO-1132(E)	% khối lượng	35,0	40,0	45,0	50,0	10,0	15,0	20,0	25,0
HFO-1123	% khối lượng	23,1	18,1	13,1	8,1	43,1	38,1	33,1	28,1
R1234yf	% khối lượng	20,0	20,0	20,0	20,0	25,0	25,0	25,0	25,0
R32	% khối lượng	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9
GWP	-	149	149	149	149	149	149	149	149
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	97,4	97,7	98,0	98,4	96,6	96,8	97,0	97,3
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	100,9	100,3	99,7	99,1	100,0	99,7	99,4	98,9

Bảng 79

Mục	Đơn vị	Ví dụ 197	Ví dụ 198	Ví dụ 199	Ví dụ 200	Ví dụ so sánh 100	Ví dụ 201	Ví dụ 202	Ví dụ 203
HFO-1132(E)	% khối lượng	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0	10,0	15,0	20,0
HFO-1123	% khối lượng	23,1	18,1	13,1	8,1	3,1	38,1	33,1	28,1
R1234yf	% khối lượng	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	30,0	30,0	30,0
R32	% khối lượng	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9
GWP	-	149	149	149	149	149	150	150	150
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	97,6	97,9	98,2	98,5	98,9	97,1	97,3	97,6
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	98,5	97,9	97,4	96,8	96,1	97,0	96,7	96,3

Bảng 80

Mục	Đơn vị	Ví dụ 204	Ví dụ 205	Ví dụ 206	Ví dụ 207	Ví dụ 208	Ví dụ 209	Ví dụ 210	Ví dụ 211
HFO-1132(E)	% khối lượng	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	10,0	15,0	20,0
HFO-1123	% khối lượng	23,1	18,1	13,1	8,1	3,1	33,1	28,1	23,1
R1234yf	% khối lượng	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	35,0	35,0	35,0
R32	% khối lượng	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9
GWP	-	150	150	150	150	150	150	150	150
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	97,8	98,1	98,4	98,7	99,1	97,7	97,9	98,1
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	95,9	95,4	94,9	94,4	93,8	93,9	93,6	93,3

Bảng 81

Mục	Đơn vị	Ví dụ 212	Ví dụ 213	Ví dụ 214	Ví dụ 215	Ví dụ 216	Ví dụ 217	Ví dụ 218	Ví dụ 219
HFO-1132(E)	% khối lượng	25,0	30,0	35,0	40,0	10,0	15,0	20,0	25,0
HFO-1123	% khối lượng	18,1	13,1	8,1	3,1	28,1	23,1	18,1	13,1
R1234yf	% khối lượng	35,0	35,0	35,0	35,0	40,0	40,0	40,0	40,0

R32	% khối lượng	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9
GWP	-	150	150	150	150	150	150	150	150
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	98,4	98,7	99,0	99,3	98,3	98,5	98,7	99,0
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	92,9	92,4	91,9	91,3	90,8	90,5	90,2	89,7

Bảng 82

Mục	Đơn vị	Ví dụ 220	Ví dụ 221	Ví dụ 222	Ví dụ 223	Ví dụ 224	Ví dụ 225	Ví dụ 226	Ví dụ so sánh 101
HFO-1132(E)	% khối lượng	30,0	35,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	10,0
HFO-1123	% khối lượng	8,1	3,1	23,1	18,1	13,1	8,1	3,1	18,1
R1234yf	% khối lượng	40,0	40,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	50,0
R32	% khối lượng	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9
GWP	-	150	150	150	150	150	150	150	150
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	99,3	99,6	98,9	99,1	99,3	99,6	99,9	99,6
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	89,3	88,8	87,6	87,3	87,0	86,6	86,2	84,4

Bảng 83

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 102	Ví dụ so sánh 103	Ví dụ so sánh 104
HFO-1132(E)	% khối lượng	15,0	20,0	25,0
HFO-1123	% khối lượng	13,1	8,1	3,1
R1234yf	% khối lượng	50,0	50,0	50,0
R32	% khối lượng	21,9	21,9	21,9
GWP	-	150	150	150
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	99,8	100,0	100,2
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	84,1	83,8	83,4

Bảng 84

Mục	Đơn vị	Ví dụ 227	Ví dụ 228	Ví dụ 229	Ví dụ 230	Ví dụ 231	Ví dụ 232	Ví dụ 233	Ví dụ so sánh 105
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0
HFO-1123	% khối lượng	55,7	50,7	45,7	40,7	35,7	30,7	25,7	20,7
R1234yf	% khối lượng	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
R32	% khối lượng	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3
GWP	-	199	199	199	199	199	199	199	199
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	95,9	96,0	96,2	96,3	96,6	96,8	97,1	97,3
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	112,2	111,9	111,6	111,2	110,7	110,2	109,6	109,0

Bảng 85

Mục	Đơn vị	Ví dụ 234	Ví dụ 235	Ví dụ 236	Ví dụ 237	Ví dụ 238	Ví dụ 239	Ví dụ 240	Ví dụ so sánh 106
-----	--------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-------------------

HFO-1132 (E)	% khối lượng	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0
HFO-1123	% khối lượng	50,7	45,7	40,7	35,7	30,7	25,7	20,7	15,7
R1234yf	% khối lượng	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
R32	% khối lượng	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3
GWP	-	199	199	199	199	199	199	199	199
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	96,3	96,4	96,6	96,8	97,0	97,2	97,5	97,8
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	109,4	109,2	108,8	108,4	107,9	107,4	106,8	106,2

Bảng 86

Mục	Đơn vị	Ví dụ 241	Ví dụ 242	Ví dụ 243	Ví dụ 244	Ví dụ 245	Ví dụ 246	Ví dụ 247	Ví dụ so sánh 107
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0
HFO-1123	% khối lượng	45,7	40,7	35,7	30,7	25,7	20,7	15,7	10,7
R1234yf	% khối lượng	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
R32	% khối lượng	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3
GWP	-	199	199	199	199	199	199	199	199
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	96,7	96,8	97,0	97,2	97,4	97,7	97,9	98,2
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	106,6	106,3	106,0	105,5	105,1	104,5	104,0	103,4

Bảng 87

Mục	Đơn vị	Ví dụ 248	Ví dụ 249	Ví dụ 250	Ví dụ 251	Ví dụ 252	Ví dụ 253	Ví dụ 254	Ví dụ so sánh 108
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0
HFO-1123	% khối lượng	40,7	35,7	30,7	25,7	20,7	15,7	10,7	5,7
R1234yf	% khối lượng	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
R32	% khối lượng	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3
GWP	-	199	199	199	199	199	199	199	199
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	97,1	97,3	97,5	97,7	97,9	98,1	98,4	98,7
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	103,7	103,4	103,0	102,6	102,2	101,6	101,1	100,5

Bảng 88

Mục	Đơn vị	Ví dụ 255	Ví dụ 256	Ví dụ 257	Ví dụ 258	Ví dụ 259	Ví dụ 260	Ví dụ 261	Ví dụ 262
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	10,0
HFO-1123	% khối lượng	35,7	30,7	25,7	20,7	15,7	10,7	5,7	30,7
R1234yf	% khối lượng	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	30,0
R32	% khối lượng	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3
GWP	-	199	199	199	199	199	199	199	199
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	97,6	97,7	97,9	98,1	98,4	98,6	98,9	98,1
Tỷ lệ công suất	% (so với R410A)	100,7	100,4	100,1	99,7	99,2	98,7	98,2	97,7

lạnh	R410A)								
------	--------	--	--	--	--	--	--	--	--

Bảng 89

Mục	Đơn vị	Ví dụ 263	Ví dụ 264	Ví dụ 265	Ví dụ 266	Ví dụ 267	Ví dụ 268	Ví dụ 269	Ví dụ 270
HFO-1132(E)	% khối lượng	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	10,0	15,0	20,0
HFO-1123	% khối lượng	25,7	20,7	15,7	10,7	5,7	25,7	20,7	15,7
R1234yf	% khối lượng	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	35,0	35,0	35,0
R32	% khối lượng	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3
GWP	-	199	199	199	199	199	200	200	200
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	98,2	98,4	98,6	98,9	99,1	98,6	98,7	98,9
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	97,4	97,1	96,7	96,2	95,7	94,7	94,4	94,0

Bảng 90

Mục	Đơn vị	Ví dụ 271	Ví dụ 272	Ví dụ 273	Ví dụ 274	Ví dụ 275	Ví dụ 276	Ví dụ 277	Ví dụ 278
HFO-1132(E)	% khối lượng	25,0	30,0	10,0	15,0	20,0	25,0	10,0	15,0
HFO-1123	% khối lượng	10,7	5,7	20,7	15,7	10,7	5,7	15,7	10,7
R1234yf	% khối lượng	35,0	35,0	40,0	40,0	40,0	40,0	45,0	45,0
R32	% khối lượng	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3
GWP	-	200	200	200	200	200	200	200	200
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	99,2	99,4	99,1	99,3	99,5	99,7	99,7	99,8
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	93,6	93,2	91,5	91,3	90,9	90,6	88,4	88,1

Bảng 91

Mục	Đơn vị	Ví dụ 279	Ví dụ 280	Ví dụ so sánh 109	Ví dụ so sánh 110
HFO-1132(E)	% khối lượng	20,0	10,0	15,0	10,0
HFO-1123	% khối lượng	5,7	10,7	5,7	5,7
R1234yf	% khối lượng	45,0	50,0	50,0	55,0
R32	% khối lượng	29,3	29,3	29,3	29,3
GWP	-	200	200	200	200
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100,0	100,3	100,4	100,9
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	87,8	85,2	85,0	82,0

Bảng 92

Mục	Đơn vị	Ví dụ 281	Ví dụ 282	Ví dụ 283	Ví dụ 284	Ví dụ 285	Ví dụ so sánh 111	Ví dụ 286	Ví dụ 287
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	10,0	15,0
HFO-1123	% khối lượng	40,9	35,9	30,9	25,9	20,9	15,9	35,9	30,9
R1234yf	% khối lượng	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	10,0	10,0
R32	% khối lượng	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1
GWP	-	298	298	298	298	298	298	299	299

Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	97,8	97,9	97,9	98,1	98,2	98,4	98,2	98,2
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	112,5	112,3	111,9	111,6	111,2	110,7	109,8	109,5

Bảng 93

Mục	Đơn vị	Ví dụ 288	Ví dụ 289	Ví dụ 290	Ví dụ so sánh 112	Ví dụ 291	Ví dụ 292	Ví dụ 293	Ví dụ 294
HFO-1132(E)	% khối lượng	20,0	25,0	30,0	35,0	10,0	15,0	20,0	25,0
HFO-1123	% khối lượng	25,9	20,9	15,9	10,9	30,9	25,9	20,9	15,9
R1234yf	% khối lượng	10,0	10,0	10,0	10,0	15,0	15,0	15,0	15,0
R32	% khối lượng	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1
GWP	-	299	299	299	299	299	299	299	299
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	98,3	98,5	98,6	98,8	98,6	98,6	98,7	98,9
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	109,2	108,8	108,4	108,0	107,0	106,7	106,4	106,0

Bảng 94

Mục	Đơn vị	Ví dụ 295	Ví dụ so sánh 113	Ví dụ 296	Ví dụ 297	Ví dụ 298	Ví dụ 299	Ví dụ 300	Ví dụ 301
HFO-1132(E)	% khối lượng	30,0	35,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	10,0
HFO-1123	% khối lượng	10,9	5,9	25,9	20,9	15,9	10,9	5,9	20,9
R1234yf	% khối lượng	15,0	15,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	25,0
R32	% khối lượng	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1
GWP	-	299	299	299	299	299	299	299	299
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	99,0	99,2	99,0	99,0	99,2	99,3	99,4	99,4
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	105,6	105,2	104,1	103,9	103,6	103,2	102,8	101,2

Bảng 95

Mục	Đơn vị	Ví dụ 302	Ví dụ 303	Ví dụ 304	Ví dụ 305	Ví dụ 306	Ví dụ 307	Ví dụ 308	Ví dụ 309
HFO-1132(E)	% khối lượng	15,0	20,0	25,0	10,0	15,0	20,0	10,0	15,0
HFO-1123	% khối lượng	15,9	10,9	5,9	15,9	10,9	5,9	10,9	5,9
R1234yf	% khối lượng	25,0	25,0	25,0	30,0	30,0	30,0	35,0	35,0
R32	% khối lượng	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1
GWP	-	299	299	299	299	299	299	299	299
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	99,5	99,6	99,7	99,8	99,9	100,0	100,3	100,4
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	101,0	100,7	100,3	98,3	98,0	97,8	95,3	95,1

Bảng 96

Mục	Đơn vị	Ví dụ 400
-----	--------	-----------

HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0
HFO-1123	% khối lượng	5,9
R1234yf	% khối lượng	40,0
R32	% khối lượng	44,1
GWP	-	299
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100,7
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	92,3

Các kết quả nêu trên chỉ báo rằng tỷ lệ công suất lạnh so với R410A là 85% hoặc lớn hơn trong các trường hợp dưới đây:

Khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, z, và a, trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là $(100-a)\%$ khối lượng, đoạn thẳng nối điểm $(0,0, 100,0-a, 0,0)$ và điểm $(0,0, 0,0, 100,0-a)$ là gốc, và điểm $(0,0, 100,0-a, 0,0)$ nằm ở phía bên trái, nếu $0 < a \leq 11,1$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trên, hoặc ở phía bên trái của, đoạn thẳng AB mà nối điểm A $(0,0134a^2-1,9681a+68,6, 0,0, -0,0134a^2+0,9681a+31,4)$ và điểm B $(0,0, 0,0144a^2-1,6377a+58,7, -0,0144a^2+0,6377a+41,3)$;

nếu $11,1 < a \leq 18,2$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trên, hoặc ở phía bên trái của, đoạn thẳng AB mà nối điểm A $(0,0112a^2-1,9337a+68,484, 0,0, -0,0112a^2+0,9337a+31,516)$ và điểm B $(0,0, 0,0075a^2-1,5156a+58,199, -0,0075a^2+0,5156a+41,801)$;

nếu $18,2 < a \leq 26,7$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trên, hoặc ở phía bên trái của, đoạn thẳng AB mà nối điểm A $(0,0107a^2-1,9142a+68,305, 0,0, -0,0107a^2+0,9142a+31,695)$ và điểm B $(0,0, 0,009a^2-1,6045a+59,318, -0,009a^2+0,6045a+40,682)$;

nếu $26,7 < a \leq 36,7$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm

trên, hoặc ở phía bên trái của, đoạn thẳng AB mà nối điểm A ($0,0103a^2-1,9225a+68,793$, $0,0$, $-0,0103a^2+0,9225a+31,207$) và điểm B ($0,0$, $0,0046a^2-1,41a+57,286$, $-0,0046a^2+0,41a+42,714$); và

nếu $36,7 < a \leq 46,7$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trên, hoặc ở phía bên trái của, đoạn thẳng AB mà nối điểm A ($0,0085a^2-1,8102a+67,1$, $0,0$, $-0,0085a^2+0,8102a+32,9$) và điểm B ($0,0$, $0,0012a^2-1,1659a+52,95$, $-0,0012a^2+0,1659a+47,05$).

Các điểm thực tế có tỷ lệ công suất lạnh là 85% hoặc lớn hơn tạo nên đường cong mà nối điểm A và điểm B trên Fig.3, và kéo dài hướng về phía 1234yf. Do đó, khi tọa độ nằm trên, hoặc ở phía bên trái của, đoạn thẳng AB, tỷ lệ công suất lạnh so với R410A là 85% hoặc lớn hơn.

Tương tự, cũng thấy rằng trong biểu đồ thành phần tam giác, nếu $0 < a \leq 11,1$, khi tọa độ (x,y,z) nằm trên, hoặc ở phía bên trái của, đoạn thẳng D'C mà nối điểm D' ($0,0$, $0,0224a^2+0,968a+75,4$, $-0,0224a^2-1,968a+24,6$) và điểm C ($-0,2304a^2-0,4062a+32,9$, $0,2304a^2-0,5938a+67,1$, $0,0$); hoặc nếu $11,1 < a \leq 46,7$, khi tọa độ nằm trong toàn bộ vùng này, tỷ lệ COP so với tỷ lệ COP của R410A là 92,5% hoặc lớn hơn.

Trên Fig.3, tỷ lệ COP là 92,5% hoặc lớn hơn tạo nên đường cong CD. Trên Fig.3, đường gần đúng được tạo nên bằng cách nối ba điểm: điểm C (32,9, 67,1, 0,0) và các điểm (26,6, 68,4, 5) (19,5, 70,5, 10) trong đó tỷ lệ COP là 92,5% khi nồng độ của R1234yf là 5% khối lượng và 10% khối lượng thu được, và đoạn thẳng mà nối điểm C và điểm D' (0, 75,4, 24,6), mà là giao điểm của đường gần đúng và điểm trong đó nồng độ của HFO-1132(E) là 0,0% khối lượng được xác định là đoạn thẳng D'C. Trên Fig.4, điểm D'(0, 83,4, 9,5) thu được

tương tự từ đường cong thích hợp được tạo nên bằng cách nối điểm C (18,4, 74,5, 0) và các điểm (13,9, 76,5, 2,5) (8,7, 79,2, 5) trong đó tỷ lệ COP là 92,5%, và đoạn thẳng mà nối điểm C và điểm D' được xác định là đoạn thẳng D'C.

Hợp phần của mỗi hỗn hợp được xác định là WCF. Sự mô phỏng rò rỉ được thực hiện sử dụng cơ sở dữ liệu tham chiếu chuẩn NIST REFLEAK phiên bản 4.0 dưới các điều kiện của thiết bị, lưu trữ, vận chuyển, rò rỉ, và bổ sung theo chuẩn ASHRAE 34-2013. Phần dễ bắt lửa nhất được xác định là WCFF.

Đối với tính bắt lửa, tốc độ cháy được đo theo chuẩn ANSI/ASHRAE 34-2013. Cả WCF và WCFF có tốc độ cháy là 10 cm/giây hoặc nhỏ hơn được xác định để được phân loại là "loại 2L (tính bắt lửa thấp hơn)".

Thử nghiệm tốc độ cháy được thực hiện sử dụng thiết bị được thể hiện trên Fig.1 theo cách sau đây. Thứ nhất, các môi chất lạnh hỗn hợp được sử dụng có độ tinh khiết là 99,5% hoặc lớn hơn, và được khử khí bằng cách lặp lại chu trình đóng băng, bơm, và làm tan băng cho đến khi không còn dấu vết của không khí được nhìn thấy trên máy đo chân không. Tốc độ cháy được đo bởi phương pháp kín. Nhiệt độ ban đầu là nhiệt độ môi trường. Sự đánh lửa được thực hiện bằng cách tạo ra sự đánh lửa điện giữa các điện cực ở tâm của ô mẫu. Khoảng thời gian phóng điện là từ 1,0 đến 9,9 ms, và năng lượng đánh lửa thường khoảng từ 0,1 đến 1,0 J. Sự lan truyền của ngọn lửa được hiển thị hóa sử dụng các bức ảnh schlieren. Bình chứa hình trụ (đường kính trong: 155 mm, độ dài: 198 mm) được trang bị hai cửa sổ acrylic truyền sáng được sử dụng làm ô mẫu, và đèn xenon được sử dụng làm nguồn sáng. Các hình ảnh schlieren của ngọn lửa được ghi lại bằng camera video số tốc độ cao ở tốc độ khung 600 khung/giây và được lưu trữ trên PC.

Các kết quả được thể hiện trong các bảng từ 97 đến 104.

Bảng 97

Mục			Ví dụ so sánh 6	Ví dụ so sánh 13	Ví dụ so sánh 19	Ví dụ so sánh 24	Ví dụ so sánh 29	Ví dụ so sánh 34
W CF	HFO-1132 (E)	% khối lượng	72,0	60,9	55,8	52,1	48,6	45,4
	HFO-1123	% khối lượng	28,0	32,0	33,1	33,4	33,2	32,7
	R1234yf	% khối lượng	0,0	0,0	0,0	0	0	0
	R32	% khối lượng	0,0	7,1	11,1	14,5	18,2	21,9
Tốc độ cháy (WCF)		cm/giây	10	10	10	10	10	10

Bảng 98

Mục			Ví dụ so sánh 39	Ví dụ so sánh 45	Ví dụ so sánh 51	Ví dụ so sánh 57	Ví dụ so sánh 62
WC F	HFO-1132 (E)	% khối lượng	41,8	40	35,7	32	30,4
	HFO-1123	% khối lượng	31,5	30,7	23,6	23,9	21,8
	R1234yf	% khối lượng	0	0	0	0	0
	R32	% khối lượng	26,7	29,3	36,7	44,1	47,8
Tốc độ cháy (WCF)		cm/giây	10	10	10	10	10

Bảng 99

Mục			Ví dụ so sánh 7	Ví dụ so sánh 14	Ví dụ so sánh 20	Ví dụ so sánh 25	Ví dụ so sánh 30	Ví dụ so sánh 35
W CF	HFO-1132 (E)	% khối lượng	72,0	60,9	55,8	52,1	48,6	45,4
	HFO-1123	% khối lượng	0,0	0,0	0,0	0	0	0
	R1234yf	% khối lượng	28,0	32,0	33,1	33,4	33,2	32,7
	R32	% khối lượng	0,0	7,1	11,1	14,5	18,2	21,9
Tốc độ cháy (WCF)		cm/giây	10	10	10	10	10	10

Bảng 100

Mục			Ví dụ so sánh 40	Ví dụ so sánh 46	Ví dụ so sánh 52	Ví dụ so sánh 58	Ví dụ so sánh 63
WC F	HFO-1132 (E)	% khối lượng	41,8	40	35,7	32	30,4
	HFO-1123	% khối lượng	0	0	0	0	0
	R1234yf	% khối lượng	31,5	30,7	23,6	23,9	21,8
	R32	% khối lượng	26,7	29,3	36,7	44,1	47,8
Tốc độ cháy (WCF)		cm/giây	10	10	10	10	10

Bảng 101

Mục			Ví dụ so sánh 8	Ví dụ so sánh 15	Ví dụ so sánh 21	Ví dụ so sánh 26	Ví dụ so sánh 31	Ví dụ so sánh 36
WC F	HFO- 1132 (E)	% khối lượng	47,1	40,5	37,0	34,3	32,0	30,3
	HFO- 1123	% khối lượng	52,9	52,4	51,9	51,2	49,8	47,8
	R1234yf	% khối lượng	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	R32	% khối lượng	0,0	7,1	11,1	14,5	18,2	21,9
Điều kiện rò rỉ dẫn đến WCFF			Lưu trữ/Vận chuyển -40°C, 92% giải phóng, phía pha lỏng	Lưu trữ/Vận chuyển -40°C, 92% giải phóng, phía pha lỏng	Lưu trữ/Vận chuyển -40°C, 92% giải phóng, phía pha lỏng	Lưu trữ/Vận chuyển -40°C, 92% giải phóng, phía pha lỏng	Lưu trữ/Vận chuyển -40°C, 92% giải phóng, phía pha lỏng	Lưu trữ/Vận chuyển -40°C, 92% giải phóng, phía pha lỏng
WC FF	HFO- 1132 (E)	% khối lượng	72,0	62,4	56,2	50,6	45,1	40,0
	HFO- 1123	% khối lượng	28,0	31,6	33,0	33,4	32,5	30,5
	R1234yf	% khối lượng	0,0	0,0	0,0	20,4	0,0	0,0
	R32	% khối lượng	0,0	50,9	10,8	16,0	22,4	29,5
Tốc độ cháy (WCF)		cm/giây	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn
Tốc độ cháy (WCFF)		cm/giây	10	10	10	10	10	10

Bảng 102

Mục			Ví dụ so sánh 41	Ví dụ so sánh 47	Ví dụ so sánh 53	Ví dụ so sánh 59	Ví dụ so sánh 64
WCF	HFO-1132 (E)	% khối lượng	29,1	28,8	29,3	29,4	28,9
	HFO-1123	% khối lượng	44,2	41,9	34,0	26,5	23,3
	R1234yf	% khối lượng	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	R32	% khối lượng	26,7	29,3	36,7	44,1	47,8
Điều kiện rò rỉ dẫn đến WCFF			Lưu trữ/Vận chuyển -40°C, 92% giải phóng, phía pha lỏng	Lưu trữ/Vận chuyển -40°C, 92% giải phóng, phía pha lỏng	Lưu trữ/Vận chuyển -40°C, 92% giải phóng, phía pha lỏng	Lưu trữ/Vận chuyển -40°C, 90% giải phóng, phía pha khí	Lưu trữ/Vận chuyển -40°C, 86% giải phóng, phía pha khí
WCF F	HFO-1132 (E)	% khối lượng	34,6	32,2	27,7	28,3	27,5
	HFO-1123	% khối lượng	26,5	23,9	17,5	18,2	16,7
	R1234yf	% khối lượng	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	R32	% khối lượng	38,9	43,9	54,8	53,5	55,8
Tốc độ cháy (WCF)		cm/giây	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8,3	9,3	9,6
Tốc độ cháy (WCFF)		cm/giây	10	10	10	10	10

Bảng 103

Mục			Ví dụ so sánh 9	Ví dụ so sánh 16	Ví dụ so sánh 22	Ví dụ so sánh 27	Ví dụ so sánh 32	Ví dụ so sánh 37
WC F	HFO- 1132 (E)	% khối lượng	61,7	47,0	41,0	36,5	32,5	28,8
	HFO- 1123	% khối lượng	5,9	7,2	6,5	5,6	4,0	2,4
	R1234yf	% khối lượng	32,4	38,7	41,4	43,4	45,3	46,9
	R32	% khối lượng	0,0	7,1	11,1	14,5	18,2	21,9
Điều kiện rò rỉ dẫn đến WCFF			Lưu trữ/ Vận chuyển -40°C,	Lưu trữ/ Vận chuyển -40°C, 0%	Lưu trữ/ Vận chuyển -40°C, 0%	Lưu trữ/ Vận chuyển -40°C, 92%	Lưu trữ/ Vận chuyển -40°C, 0%	Lưu trữ/ Vận chuyển -40°C, 0%

			0% giải phóng, phía pha khí	giải phóng, phía pha khí	giải phóng, phía pha khí	giải phóng, phía pha lồng	giải phóng, phía pha khí	giải phóng, phía pha khí
WC FF	HFO-1132 (E)	% khối lượng	72,0	56,2	50,4	46,0	42,4	39,1
	HFO-1123	% khối lượng	10,5	12,6	11,4	10,1	7,4	4,4
	R1234yf	% khối lượng	17,5	20,4	21,8	22,9	24,3	25,7
	R32	% khối lượng	0,0	10,8	16,3	21,0	25,9	30,8
Tốc độ cháy (WCF)		cm/giây	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn
Tốc độ cháy (WCFF)		cm/giây	10	10	10	10	10	10

Bảng 104

Mục			Ví dụ so sánh 42	Ví dụ so sánh 48	Ví dụ so sánh 54	Ví dụ so sánh 60	Ví dụ so sánh 65
WCF	HFO-1132 (E)	% khối lượng	24,8	24,3	22,5	21,1	20,4
	HFO-1123	% khối lượng	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	R1234yf	% khối lượng	48,5	46,4	40,8	34,8	31,8
	R32	% khối lượng	26,7	29,3	36,7	44,1	47,8
Điều kiện rò rỉ dẫn đến WCFF			Lưu trữ/Vận chuyển -40°C, 0% giải phóng, phía pha khí	Lưu trữ/Vận chuyển -40°C, 0% giải phóng, phía pha khí	Lưu trữ/Vận chuyển -40°C, 0% giải phóng, phía pha khí	Lưu trữ/Vận chuyển -40°C, 0% giải phóng, phía pha khí	Lưu trữ/Vận chuyển -40°C, 0% giải phóng, phía pha khí
WCF F	HFO-1132 (E)	% khối lượng	35,3	34,3	31,3	29,1	28,1
	HFO-1123	% khối lượng	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	R1234yf	% khối lượng	27,4	26,2	23,1	19,8	18,2
	R32	% khối lượng	37,3	39,6	45,6	51,1	53,7
Tốc độ cháy (WCF)		cm/giây	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn
Tốc độ cháy		cm/giây	10	10	10	10	10

(WCFF)					
--------	--	--	--	--	--

Các kết quả trong các bảng từ 97 đến 100 chỉ báo rằng môi chất lạnh có tính bất lửa thấp hơn WCF trong các trường hợp dưới đây:

Khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh hỗn hợp của HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, và R32 được thể hiện tương ứng là x, y, z, và a, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là (100-a)% khối lượng và đoạn thẳng nối điểm (0,0, 100,0-a, 0,0) và điểm (0,0, 0,0, 100,0-a) là gốc, nếu $0 < a \leq 11,1$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trên hoặc dưới đoạn thẳng GI mà nối điểm G (0,026a²-1,7478a+72,0, -0,026a²+0,7478a+28,0, 0,0) và điểm I (0,026a²-1,7478a+72,0, 0,0, -0,026a²+0,7478a+28,0); nếu $11,1 < a \leq 18,2$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trên hoặc dưới đoạn thẳng GI mà nối điểm G (0,02a²-1,6013a+71,105, -0,02a²+0,6013a+28,895, 0,0) và điểm I (0,02a²-1,6013a+71,105, 0,0, -0,02a²+0,6013a+28,895); nếu $18,2 < a \leq 26,7$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trên hoặc dưới đoạn thẳng GI mà nối điểm G (0,0135a²-1,4068a+69,727, -0,0135a²+0,4068a+30,273, 0,0) và điểm I (0,0135a²-1,4068a+69,727, 0,0, -0,0135a²+0,4068a+30,273); nếu $26,7 < a \leq 36,7$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trên hoặc dưới đoạn thẳng GI mà nối điểm G (0,0111a²-1,3152a+68,986, -0,0111a²+0,3152a+31,014, 0,0) và điểm I (0,0111a²-1,3152a+68,986, 0,0, -0,0111a²+0,3152a+31,014); và nếu $36,7 < a \leq 46,7$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trên hoặc dưới đoạn thẳng GI mà nối điểm G (0,0061a²-0,9918a+63,902, -0,0061a²-0,0082a+36,098,0,0) và điểm I (0,0061a²-0,9918a+63,902, 0,0, -0,0061a²-

0,0082a+36,098).

Ba điểm tương ứng với điểm G (bảng 105) và điểm I (bảng 106) thu được riêng biệt trong mỗi trong số năm dải dưới đây bằng cách tính toán, và thu được các biểu thức gần đúng của chúng.

Bảng 105

Mục	11,1≥R32>0			18,2≥R32≥11,1			26,7≥R32≥18,2		
R32	0	7,1	11,1	11,1	14,5	18,2	18,2	21,9	26,7
HFO-1132(E)	72,0	60,9	55,8	55,8	52,1	48,6	48,6	45,4	41,8
HFO-1123	28,0	32,0	33,1	33,1	33,4	33,2	33,2	32,7	31,5
R1234yf	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R32	a			a			a		
HFO-1132(E) Biểu thức gần đúng	0,026a ² -1,7478a+72,0			0,02a ² -1,6013a+71,105			0,0135a ² -1,4068a+69,727		
HFO-1123 Biểu thức gần đúng	-0,026a ² +0,7478a+28,0			-0,02a ² +0,6013a+28,895			-0,0135a ² +0,4068a+30,273		
R1234yf Biểu thức gần đúng	0			0			0		

Mục	36,7≥R32≥26,7			46,7≥R32≥36,7		
R32	26,7	29,3	36,7	36,7	44,1	47,8
HFO-1132(E)	41,8	40,0	35,7	35,7	32,0	30,4
HFO-1123	31,5	30,7	27,6	27,6	23,9	21,8
R1234yf	0	0	0	0	0	0
R32	a			a		
HFO-1132(E) Biểu thức gần đúng	0,0111a ² -1,3152a+68,986			0,0061a ² -0,9918a+63,902		
HFO-1123 Biểu thức gần đúng	-0,0111a ² +0,3152a+31,014			-0,0061a ² -0,0082a+36,098		
R1234yf Biểu thức gần đúng	0			0		

Bảng 106

Mục	11,1≥R32>0			18,2≥R32≥11,1			26,7≥R32≥18,2		
R32	0	7,1	11,1	11,1	14,5	18,2	18,2	21,9	26,7
HFO-1132(E)	72,0	60,9	55,8	55,8	52,1	48,6	48,6	45,4	41,8
HFO-1123	0	0	0	0	0	0	0	0	0

R1234yf	28,0	32,0	33,1	33,1	33,4	33,2	33,2	32,7	31,5
R32	a			a			a		
HFO-1132 (E) Biểu thức gần đúng	$0,026a^2-1,7478a+72,0$			$0,02a^2-1,6013a+71,105$			$0,0135a^2-1,4068a+69,727$		
HFO-1123 Biểu thức gần đúng	0			0			0		
R1234yf Biểu thức gần đúng	$-0,026a^2+0,7478a+28,0$			$-0,02a^2+0,6013a+28,895$			$-0,0135a^2+0,4068a+30,273$		

Mục	$36,7 \geq R32 \geq 26,7$			$46,7 \geq R32 \geq 36,7$		
R32	26,7	29,3	36,7	36,7	44,1	47,8
HFO-1132 (E)	41,8	40,0	35,7	35,7	32,0	30,4
HFO-1123	0	0	0	0	0	0
R1234yf	31,5	30,7	23,6	23,6	23,5	21,8
R32	x			x		
HFO-1132 (E) Biểu thức gần đúng	$0,0111a^2-1,3152a+68,986$			$0,0061a^2-0,9918a+63,902$		
HFO-1123 Biểu thức gần đúng	0			0		
R1234yf Biểu thức gần đúng	$-0,0111a^2+0,3152a+31,014$			$-0,0061a^2-0,0082a+36,098$		

Các kết quả trong các bảng từ 101 đến 104 chỉ báo rằng môi chất lạnh được xác định là có tính bắt lửa thấp hơn WCFF, và sự phân loại tính bắt lửa theo chuẩn ASHRAE là "2L (tính bắt lửa)" trong các trường hợp dưới đây:

Khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh hỗn hợp của HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, và R32 được thể hiện tương ứng là x, y, z, và a, trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là $(100-a)\%$ khối lượng và đoạn thẳng nối điểm $(0,0, 100,0-a, 0,0)$ và điểm $(0,0, 0,0, 100,0-a)$ là gốc, nếu $0 < a \leq 11,1$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trên hoặc dưới đoạn thẳng JK' mà nối điểm J $(0,0049a^2-0,9645a+47,1, -0,0049a^2-0,0355a+52,9, 0,0)$ và điểm K' $(0,0514a^2-$

$2,4353a+61,7$, $-0,0323a^2+0,4122a+5,9$, $-0,0191a^2+1,0231a+32,4$); nếu $11,1 < a \leq 18,2$, tọa độ nằm trên đoạn thẳng JK' mà nối điểm J ($0,0243a^2-1,4161a+49,725$, $-0,0243a^2+0,4161a+50,275$, $0,0$) và điểm K' ($0,0341a^2-2,1977a+61,187$, $-0,0236a^2+0,34a+5,636$, $-0,0105a^2+0,8577a+33,177$); nếu $18,2 < a \leq 26,7$, tọa độ nằm trên hoặc dưới đoạn thẳng JK' mà nối điểm J ($0,0246a^2-1,4476a+50,184$, $-0,0246a^2+0,4476a+49,816$, $0,0$) và điểm K' ($0,0196a^2-1,7863a+58,515$, $-0,0079a^2-0,1136a+8,702$, $-0,0117a^2+0,8999a+32,783$); nếu $26,7 < a \leq 36,7$, tọa độ nằm trên hoặc dưới đoạn thẳng JK' mà nối điểm J ($0,0183a^2-1,1399a+46,493$, $-0,0183a^2+0,1399a+53,507$, $0,0$) và điểm K' ($-0,0051a^2+0,0929a+25,95$, $0,0$, $0,0051a^2-1,0929a+74,05$); và nếu $36,7 < a \leq 46,7$, tọa độ nằm trên hoặc dưới đoạn thẳng JK' mà nối điểm J ($-0,0134a^2+1,0956a+7,13$, $0,0134a^2-2,0956a+92,87$, $0,0$) và điểm K' ($-0,1892a+29,443$, $0,0$, $-0,8108a+70,557$).

Các điểm thực tế có tính bắt lửa thấp hơn WCFF tạo nên đường cong mà nối điểm J và điểm K' (trên đoạn thẳng AB) trên Fig.3 và kéo dài hướng về phía HFO-1132(E). Do đó, khi tọa độ nằm trên hoặc dưới đoạn thẳng JK', tính bắt lửa thấp hơn WCFF là đạt được.

Ba điểm tương ứng với điểm J (bảng 107) và điểm K' (bảng 108) thu được riêng biệt trong mỗi trong số năm dải dưới đây bằng cách tính toán, và thu được các biểu thức gần đúng của chúng.

Bảng 107

Mục	11,1 $\geq$ R32 $>$ 0			18,2 $\geq$ R32 $\geq$ 11,1			26,7 $\geq$ R32 $\geq$ 18,2		
R32	0	7,1	11,1	11,1	14,5	18,2	18,2	21,9	26,7
HFO-1132(E)	47,1	40,5	37	37,0	34,3	32,0	32,0	30,3	29,1
HFO-1123	52,9	52,4	51,9	51,9	51,2	49,8	49,8	47,8	44,2
R1234yf	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R32	a			a			a		

HFO-1132 (E) Biểu thức gần đúng	$0,0049a^2-0,9645a+47,1$	$0,0243a^2-1,4161a+49,725$	$0,0246a^2-1,4476a+50,184$
HFO-1123 Biểu thức gần đúng	$-0,0049a^2-0,0355a+52,9$	$-0,0243a^2+0,4161a+50,275$	$-0,0246a^2+0,4476a+49,816$
R1234yf Biểu thức gần đúng	0	0	0

Mục	36,7≥R32≥26,7			47,8≥R32≥36,7		
R32	26,7	29,3	36,7	36,7	44,1	47,8
HFO-1132 (E)	29,1	28,8	29,3	29,3	29,4	28,9
HFO-1123	44,2	41,9	34,0	34,0	26,5	23,3
R1234yf	0	0	0	0	0	0
R32	a			a		
HFO-1132 (E) Biểu thức gần đúng	$0,0183a^2-1,1399a+46,493$			$-0,0134a^2+1,0956a+7,13$		
HFO-1123 Biểu thức gần đúng	$-0,0183a^2+0,1399a+53,507$			$0,0134a^2-2,0956a+92,87$		
R1234yf Biểu thức gần đúng	0			0		

Bảng 108

Mục	11,1≥R32>0			18,2≥R32≥11,1			26,7≥R32≥18,2		
R32	0	7,1	11,1	11,1	14,5	18,2	18,2	21,9	26,7
HFO-1132 (E)	61,7	47,0	41,0	41,0	36,5	32,5	32,5	28,8	24,8
HFO-1123	5,9	7,2	6,5	6,5	5,6	4,0	4,0	2,4	0
R1234yf	32,4	38,7	41,4	41,4	43,4	45,3	45,3	46,9	48,5
R32	x			x			x		
HFO-1132 (E) Biểu thức gần đúng	$0,0514a^2-2,4353a+61,7$			$0,0341a^2-2,1977a+61,187$			$0,0196a^2-1,7863a+58,515$		
HFO-1123 Biểu thức gần đúng	$-0,0323a^2+0,4122a+5,9$			$-0,0236a^2+0,34a+5,636$			$-0,0079a^2-0,1136a+8,702$		
R1234yf Biểu thức gần đúng	$-0,0191a^2+1,0231a+32,4$			$-0,0105a^2+0,8577a+33,177$			$-0,0117a^2+0,8999a+32,783$		

Mục	36,7≥R32≥26,7			46,7≥R32≥36,7		
R32	26,7	29,3	36,7	36,7	44,1	47,8
HFO-1132 (E)	24,8	24,3	22,5	22,5	21,1	20,4
HFO-1123	0	0	0	0	0	0
R1234yf	48,5	46,4	40,8	40,8	34,8	31,8
R32	x			x		

HFO-1132(E) Biểu thức gần đúng	$-0,0051a^2+0,0929a+25,95$	$-0,1892a+29,443$
HFO-1123 Biểu thức gần đúng	0	0
R1234yf Biểu thức gần đúng	$0,0051a^2-1,0929a+74,05$	$-0,8108a+70,557$

Các hình vẽ từ Fig.3 đến Fig.13 thể hiện các hợp phần có hàm lượng R32 a (% khối lượng) lần lượt là 0% khối lượng, 7,1% khối lượng, 11,1% khối lượng, 14,5% khối lượng, 18,2% khối lượng, 21,9% khối lượng, 26,7% khối lượng, 29,3% khối lượng, 36,7% khối lượng, 44,1% khối lượng, và 47,8% khối lượng.

Các điểm A, B, C, và D' là thu được theo cách sau đây theo sự tính toán gần đúng.

Điểm A là điểm trong đó hàm lượng của HFO-1123 là 0% khối lượng, và tỷ lệ công suất lạnh là 85% so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A là đạt được. Ba điểm tương ứng với điểm A là thu được trong mỗi trong số năm dải dưới đây bằng cách tính toán, và thu được các biểu thức gần đúng của chúng (bảng 109).

Bảng 109

Mục	11,1≥R32>0			18,2≥R32≥11,1			26,7≥R32≥18,2		
R32	0	7,1	11,1	11,1	14,5	18,2	18,2	21,9	26,7
HFO-1132(E)	68,6	55,3	48,4	48,4	42,8	37	37	31,5	24,8
HFO-1123	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R1234yf	31,4	37,6	40,5	40,5	42,7	44,8	44,8	46,6	48,5
R32	a			a			a		
HFO-1132(E) Biểu thức gần đúng	$0,0134a^2-1,9681a+68,6$			$0,0112a^2-1,9337a+68,484$			$0,0107a^2-1,9142a+68,305$		
HFO-1123 Biểu thức gần đúng	0			0			0		
R1234yf Biểu thức gần đúng	$-0,0134a^2+0,9681a+31,4$			$-0,0112a^2+0,9337a+31,516$			$-0,0107a^2+0,9142a+31,695$		

Mục	36,7≥R32≥26,7			46,7≥R32≥36,7		
R32	26,7	29,3	36,7	36,7	44,1	47,8

HFO-1132(E)	24,8	21,3	12,1	12,1	3,8	0
HFO-1123	0	0	0	0	0	0
R1234yf	48,5	49,4	51,2	51,2	52,1	52,2
R32	a			a		
HFO-1132(E) Biểu thức gần đúng	$0,0103a^2-1,9225a+68,793$			$0,0085a^2-1,8102a+67,1$		
HFO-1123 Biểu thức gần đúng	0			0		
R1234yf Biểu thức gần đúng	$-0,0103a^2+0,9225a+31,207$			$-0,0085a^2+0,8102a+32,9$		

Điểm B là điểm trong đó hàm lượng của HFO-1132(E) là 0% khối lượng, và tỷ lệ công suất lạnh là 85% so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A là đạt được.

Ba điểm tương ứng với điểm B là thu được trong mỗi trong số năm dải dưới đây bằng cách tính toán, và thu được các biểu thức gần đúng của chúng (bảng 110).

Bảng 110

Mục	11,1≥R32>0			18,2≥R32≥11,1			26,7≥R32≥18,2		
R32	0	7,1	11,1	11,1	14,5	18,2	18,2	21,9	26,7
HFO-1132(E)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HFO-1123	58,7	47,8	42,3	42,3	37,8	33,1	33,1	28,5	22,9
R1234yf	41,3	45,1	46,6	46,6	47,7	48,7	48,7	49,6	50,4
R32	a			a			a		
HFO-1132(E) Biểu thức gần đúng	0			0			0		
HFO-1123 Biểu thức gần đúng	$0,0144a^2-1,6377a+58,7$			$0,0075a^2-1,5156a+58,199$			$0,009a^2-1,6045a+59,318$		
R1234yf Biểu thức gần đúng	$-0,0144a^2+0,6377a+41,3$			$-0,0075a^2+0,5156a+41,801$			$-0,009a^2+0,6045a+40,682$		

Mục	36,7≥R32≥26,7			46,7≥R32≥36,7		
R32	26,7	29,3	36,7	36,7	44,1	47,8
HFO-1132(E)	0	0	0	0	0	0
HFO-1123	22,9	19,9	11,7	11,8	3,9	0
R1234yf	50,4	50,8	51,6	51,5	52,0	52,2
R32	a			a		
HFO-1132(E) Biểu thức gần đúng	0			0		

HFO-1123 Biểu thức gần đúng	$0,0046a^2-1,41a+57,286$	$0,0012a^2-1,1659a+52,95$
R1234yf Biểu thức gần đúng	$-0,0046a^2+0,41a+42,714$	$-0,0012a^2+0,1659a+47,05$

Điểm D' là điểm mà ở đó hàm lượng của HFO-1132(E) là 0% khối lượng, và tỷ lệ COP là 95,5% so với tỷ lệ COP của R410A là đạt được.

Ba điểm tương ứng với điểm D' thu được trong mỗi trong số dưới đây bằng cách tính toán, và các biểu thức gần đúng của chúng là thu được (Bảng 111).

Bảng 111

Mục	11,1 $\geq$ R32 $>$ 0		
R32	0	7,1	11,1
HFO-1132(E)	0	0	0
HFO-1123	75,4	83,4	88,9
R1234yf	24,6	9,5	0
R32	a		
HFO-1132(E) Biểu thức gần đúng	0		
HFO-1123 Biểu thức gần đúng	$0,0224a^2+0,968a+75,4$		
R1234yf Biểu thức gần đúng	$-0,0224a^2-1,968a+24,6$		

Điểm C là điểm mà ở đó hàm lượng của R1234yf là 0% khối lượng, và tỷ lệ COP là 95,5% so với tỷ lệ COP của R410A là đạt được.

Ba điểm tương ứng với điểm C thu được trong mỗi trong số dưới đây bằng cách tính toán, và các biểu thức gần đúng của chúng là thu được (Bảng 112).

Bảng 112

Mục	11,1 $\geq$ R32 $>$ 0		
R32	0	7,1	11,1
HFO-1132(E)	32,9	18,4	0
HFO-1123	67,1	74,5	88,9
R1234yf	0	0	0
R32	a		
HFO-1132(E) Biểu thức gần đúng	$-0,2304a^2-0,4062a+32,9$		

HFO-1123 Biểu thức gần đúng	$0,2304a^2-0,5938a+67,1$
R1234yf Biểu thức gần đúng	0

(5-4) Môi chất lạnh D

Môi chất lạnh D theo sáng chế là môi chất lạnh hỗn hợp bao gồm trans-1,2-đifloetylen (HFO-1132(E)), điflometan (R32), và 2,3,3,3-tetraflo-1-propen (R1234yf).

Môi chất lạnh D theo sáng chế có các đặc tính khác nhau mà được mong muốn là môi chất lạnh thay thế R410A; tức là, công suất lạnh tương đương với công suất lạnh của R410A, GWP đủ thấp, và tính bắt lửa thấp hơn (loại 2L) theo chuẩn ASHRAE.

Môi chất lạnh D theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn IJ, JN, NE, và EI mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm I (72,0, 0,0, 28,0),

điểm J (48,5, 18,3, 33,2),

điểm N (27,7, 18,2, 54,1), và

điểm E (58,3, 0,0, 41,7),

hoặc trên các đoạn này (ngoại trừ các điểm trên đoạn EI);

đoạn IJ được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0236y^2-1,7616y+72,0, y, -0,0236y^2+0,7616y+28,0)$;

đoạn NE được biểu diễn bởi tọa độ $(0,012y^2-1,9003y+58,3, y, -$

$0,012y^2+0,9003y+41,7$); và

các đoạn JN và EI là các đoạn thẳng. Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 80% hoặc lớn hơn so với của R410A, GWP là 125 hoặc nhỏ hơn, và tính bắt lửa thấp hơn WCF.

Môi chất lạnh D theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó

khi % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn MM', M'N, NV, VG, và GM mà nói 5 điểm dưới đây:

điểm M (52,6, 0,0, 47,4),

điểm M' (39,2, 5,0, 55,8),

điểm N (27,7, 18,2, 54,1),

điểm V (11,0, 18,1, 70,9), và

điểm G (39,6, 0,0, 60,4),

hoặc trên các đoạn này (ngoại trừ các điểm trên đoạn GM);

đoạn MM' được biểu diễn bởi tọa độ $(0,132y^2-3,34y+52,6, y, -0,132y^2+2,34y+47,4)$;

đoạn M'N được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0596y^2-2,2541y+48,98, y, -0,0596y^2+1,2541y+51,02)$;

đoạn VG được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0123y^2-1,8033y+39,6, y, -0,0123y^2+0,8033y+60,4)$; và

các đoạn NV và GM là các đoạn thẳng. Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 70% hoặc lớn

hơn so với của R410A, GWP là 125 hoặc nhỏ hơn, và tính bắt lửa thấp hơn ASHRAE.

Môi chất lạnh D theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn ON, NU, và UO mà nói 3 điểm dưới đây:

điểm O (22,6, 36,8, 40,6),

điểm N (27,7, 18,2, 54,1), và

điểm U (3,9, 36,7, 59,4),

hoặc trên các đoạn này;

đoạn ON được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0072y^2-0,6701y+37,512, y, -0,0072y^2-0,3299y+62,488)$;

đoạn NU được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0083y^2-1,7403y+56,635, y, -0,0083y^2+0,7403y+43,365)$; và

đoạn UO là đoạn thẳng. Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 80% hoặc lớn hơn so với của R410A, GWP là 250 hoặc nhỏ hơn, và tính bắt lửa thấp hơn ASHRAE.

Môi chất lạnh D theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn

QR, RT, TL, LK, và KQ mà nối 5 điểm dưới đây:

điểm Q (44,6, 23,0, 32,4),

điểm R (25,5, 36,8, 37,7),

điểm T (8,6, 51,6, 39,8),

điểm L (28,9, 51,7, 19,4), và

điểm K (35,6, 36,8, 27,6),

hoặc trên các đoạn này;

đoạn QR được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0099y^2-1,975y+84,765, y, -0,0099y^2+0,975y+15,235)$;

đoạn RT được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0082y^2-1,8683y+83,126, y, -0,0082y^2+0,8683y+16,874)$;

đoạn LK được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0049y^2-0,8842y+61,488, y, -0,0049y^2-0,1158y+38,512)$;

đoạn KQ được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0095y^2-1,2222y+67,676, y, -0,0095y^2+0,2222y+32,324)$; và

đoạn TL là đoạn thẳng. Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 92,5% hoặc lớn hơn so với của R410A, GWP là 350 hoặc nhỏ hơn, và tính bắt lửa thấp hơn WCF.

Môi chất lạnh D theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn PS, ST, và TP mà nối 3 điểm dưới đây:

điểm P (20,5, 51,7, 27,8),

điểm S (21,9, 39,7, 38,4), và

điểm T (8,6, 51,6, 39,8),

hoặc trên các đoạn này;

đoạn PS được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0064y^2-0,7103y+40,1, y, -0,0064y^2-0,2897y+59,9)$;

đoạn ST được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0082y^2-1,8683y+83,126, y, -0,0082y^2+0,8683y+16,874)$; và

đoạn TP là đoạn thẳng. Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 92,5% hoặc lớn hơn so với của R410A, GWP là 350 hoặc nhỏ hơn, và tính bắt lửa thấp hơn ASHRAE.

Môi chất lạnh D theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn ac, cf, fd, và da mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm a (71,1, 0,0, 28,9),

điểm c (36,5, 18,2, 45,3),

điểm f (47,6, 18,3, 34,1), và

điểm d (72,0, 0,0, 28,0),

hoặc trên các đoạn này;

đoạn ac được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0181y^2-2,2288y+71,096, y, -0,0181y^2+1,2288y+28,904)$;

đoạn fd được biểu diễn bởi tọa độ $(0,02y^2-1,7y+72, y, -0,02y^2+0,7y+28)$;
và

các đoạn cf và da là các đoạn thẳng. Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 85% hoặc lớn hơn so với của R410A, GWP là 125 hoặc nhỏ hơn, và tính bắt lửa thấp hơn (loại 2L) theo chuẩn ASHRAE.

Môi chất lạnh D theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khí % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn ab, be, ed, và da mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm a (71,1, 0,0, 28,9),

điểm b (42,6, 14,5, 42,9),

điểm e (51,4, 14,6, 34,0), và

điểm d (72,0, 0,0, 28,0),

hoặc trên các đoạn này;

đoạn ab được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0181y^2-2,2288y+71,096, y, -0,0181y^2+1,2288y+28,904)$;

đoạn ed được biểu diễn bởi tọa độ $(0,02y^2-1,7y+72, y, -0,02y^2+0,7y+28)$;
và

các đoạn be và da là các đoạn thẳng. Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 85% hoặc lớn hơn so với của R410A, GWP là 100 hoặc nhỏ hơn, và tính bắt lửa thấp hơn (loại 2L)

theo chuẩn ASHRAE.

Môi chất lạnh D theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn gi, ij, và jg mà nói 3 điểm dưới đây:

điểm g (77,5, 6,9, 15,6),

điểm i (55,1, 18,3, 26,6), và

điểm j (77,5, 18,4, 4,1),

hoặc trên các đoạn này;

đoạn gi được biểu diễn bởi tọa độ $(0,02y^2-2,4583y+93,396, y, -0,02y^2+1,4583y+6,604)$; và

các đoạn ij và jg là các đoạn thẳng. Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 95% hoặc lớn hơn so với của R410A và GWP là 100 hoặc nhỏ hơn, trải qua một vài thay đổi hoặc không có thay đổi chẳng hạn như sự polyme hóa hoặc sự phân giải, và cũng có tính ổn định tốt.

Môi chất lạnh D theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn gh, hk, và kg mà nói 3 điểm dưới đây:

điểm g (77,5, 6,9, 15,6),

điểm h (61,8, 14,6, 23,6), và

điểm k (77,5, 14,6, 7,9),

hoặc trên các đoạn này;

đoạn gh được biểu diễn bởi tọa độ $(0,02y^2-2,4583y+93,396, y, -0,02y^2+1,4583y+6,604)$; và

các đoạn hk và kg là các đoạn thẳng. Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 95% hoặc lớn hơn so với của R410A và GWP là 100 hoặc nhỏ hơn, trải qua một vài thay đổi hoặc không có thay đổi chẳng hạn như sự polyme hóa hoặc sự phân giải, và cũng có tính ổn định tốt.

Môi chất lạnh D theo sáng chế có thể còn bao gồm các môi chất lạnh bổ sung khác ngoài HFO-1132(E), R32, và R1234yf, miễn là các đặc tính và các hiệu quả nêu trên không bị suy giảm. Về mặt này, môi chất lạnh theo sáng chế tốt hơn là bao gồm HFO-1132(E), R32, và R1234yf với tổng lượng là 99,5% khối lượng hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 99,75% khối lượng hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là 99,9% khối lượng hoặc lớn hơn tính theo toàn bộ môi chất lạnh.

Các môi chất lạnh bổ sung như vậy không bị giới hạn, và có thể được lựa chọn từ một loạt các môi chất lạnh. Môi chất lạnh hỗn hợp có thể bao gồm một môi chất lạnh bổ sung, hoặc hai hoặc nhiều môi chất lạnh bổ sung.

(Các ví dụ về môi chất lạnh D)

Sáng chế được mô tả chi tiết hơn dưới đây dựa vào các ví dụ về môi chất lạnh D. Tuy nhiên, môi chất lạnh D không giới hạn ở các ví dụ này.

Hợp phần của mỗi môi chất lạnh hỗn hợp của HFO-1132(E), R32, và

R1234yf được xác định là WCF. Sự mô phỏng rò rỉ được thực hiện sử dụng cơ sở dữ liệu tham chiếu chuẩn NIST REFLEAK phiên bản 4.0 dưới các điều kiện của thiết bị, lưu trữ, vận chuyển, rò rỉ, và bổ sung theo chuẩn ASHRAE 34-2013. Phần dễ bắt lửa nhất được xác định là WCFF.

Thử nghiệm tốc độ cháy được thực hiện sử dụng thiết bị được thể hiện trên Fig.1 theo cách sau đây. Thứ nhất, các môi chất lạnh hỗn hợp được sử dụng có độ tinh khiết là 99,5% hoặc lớn hơn, và được khử khí bằng cách lặp lại chu trình đóng băng, bơm, và làm tan băng cho đến khi không còn dấu vết của không khí được nhìn thấy trên máy đo chân không. Tốc độ cháy được đo bởi phương pháp kín. Nhiệt độ ban đầu là nhiệt độ môi trường. Sự đánh lửa được thực hiện bằng cách tạo ra sự đánh lửa điện giữa các điện cực ở tâm của ô mẫu. Khoảng thời gian phóng điện là từ 1,0 đến 9,9 ms, và năng lượng đánh lửa thường khoảng từ 0,1 đến 1,0 J. Sự lan truyền của ngọn lửa được hiển thị hóa sử dụng các bức ảnh schlieren. Bình chứa hình trụ (đường kính trong: 155 mm, độ dài: 198 mm) được trang bị hai cửa sổ acrylic truyền sáng được sử dụng làm ô mẫu, và đèn xenon được sử dụng làm nguồn sáng. Các hình ảnh schlieren của ngọn lửa được ghi lại bằng camera video số tốc độ cao ở tốc độ khung 600 khung/giây và được lưu trữ trên PC. Các bảng từ 113 đến 115 thể hiện các kết quả.

Bảng 113

Mục		Đơn vị	Ví dụ so sánh 13	Ví dụ 11	Ví dụ 12	Ví dụ 13	Ví dụ 14	Ví dụ 15	Ví dụ 16
			I		J		K		L
WCF	HFO-1132 (E)	% khối lượng	72	57,2	48,5	41,2	35,6	32	28,9
	R32	% khối lượng	0	10	18,3	27,6	36,8	44,2	51,7
	R1234yf	% khối	28	32,8	33,2	31,2	27,6	23,8	19,4

		lượng							
Tốc độ cháy (WCF)	cm/giây	10	10	10	10	10	10	10	10

Bảng 114

Mục		Đơn vị	Ví dụ so sánh 14	Ví dụ 18	Ví dụ 19	Ví dụ 20	Ví dụ 21	Ví dụ 22
			M		W		N	
WCF	HFO-1132 (E)	% khối lượng	52,6	39,2	32,4	29,3	27,7	24,6
	R32	% khối lượng	0,0	5,0	10,0	14,5	18,2	27,6
	R1234yf	% khối lượng	47,4	55,8	57,6	56,2	54,1	47,8
Điều kiện rò rỉ dẫn đến WCFF			Lưu trữ, Vận chuyển, -40°C, 0% giải phóng, ở phía pha khí	Lưu trữ, Vận chuyển, -40°C, 0% giải phóng, ở phía pha khí	Lưu trữ, Vận chuyển, -40°C, 0% giải phóng, ở phía pha khí	Lưu trữ, Vận chuyển, -40°C, 0% giải phóng, ở phía pha khí	Lưu trữ, Vận chuyển, -40°C, 0% giải phóng, ở phía pha khí	Lưu trữ, Vận chuyển, -40°C, 0% giải phóng, ở phía pha khí
WCF	HFO-1132 (E)	% khối lượng	72,0	57,8	48,7	43,6	40,6	34,9
	R32	% khối lượng	0,0	9,5	17,9	24,2	28,7	38,1
	R1234yf	% khối lượng	28,0	32,7	33,4	32,2	30,7	27,0
Tốc độ cháy (WCF)		cm/giây	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn
Tốc độ cháy (WCFF)		cm/giây	10	10	10	10	10	10

Bảng 115

Mục		Đơn vị	Ví dụ 23	Ví dụ 24	Ví dụ 25
			O		P
WCF	HFO-1132 (E)	% khối lượng	22,6	21,2	20,5
	HFO-1123	% khối lượng	36,8	44,2	51,7
	R1234yf	% khối lượng	40,6	34,6	27,8
Điều kiện rò rỉ dẫn đến WCFF			Lưu trữ, Vận chuyển, -40°C, 0% giải phóng, ở phía pha khí	Lưu trữ, Vận chuyển, -40°C, 0% giải phóng, ở phía pha khí	Lưu trữ, Vận chuyển, -40°C, 0% giải phóng, ở phía pha khí

WCFF	HFO-1132 (E)	% khối lượng	31,4	29,2	27,1
	HFO-1123	% khối lượng	45,7	51,1	56,4
	R1234yf	% khối lượng	23,0	19,7	16,5
Tốc độ cháy (WCF)		cm/giây	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn
Tốc độ cháy (WCFF)		cm/giây	10	10	10

Các kết quả chỉ báo rằng dưới các điều kiện mà % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, khi tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác được thể hiện trên Fig.14 trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trên đoạn mà nối điểm I, điểm J, điểm K, và điểm L, hoặc dưới đây các đoạn này, môi chất lạnh có tính bắt lửa thấp hơn WCF.

Các kết quả cũng chỉ báo rằng khi tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác được thể hiện trên Fig.14 nằm trên các đoạn mà nối điểm M, điểm M', điểm W, điểm J, điểm N, và điểm P, hoặc dưới đây các đoạn này, môi chất lạnh có tính bắt lửa thấp hơn ASHRAE.

Các môi chất lạnh hỗn hợp được điều chế bằng cách trộn HFO-1132(E), R32, và R1234yf theo các lượng (% khối lượng) được thể hiện trong các bảng từ 116 đến 144 dựa trên tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf. Tỷ lệ hệ số hiệu quả năng lượng (COP) và tỷ lệ công suất lạnh so với R410 của các môi chất lạnh hỗn hợp được thể hiện trong các bảng từ 116 đến 144 được xác định. Các điều kiện tính toán như được mô tả dưới đây.

Nhiệt độ bay hơi: 5°C

Nhiệt độ ngưng tụ: 45°C

Mức độ quá nhiệt: 5 K

Mức độ quá lạnh: 5 K

Hiệu suất máy nén: 70%

Các bảng từ 116 đến 144 thể hiện các trị số này cùng với GWP của mỗi môi chất lạnh hỗn hợp.

Bảng 116

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 1	Ví dụ so sánh 2	Ví dụ so sánh 3	Ví dụ so sánh 4	Ví dụ so sánh 5	Ví dụ so sánh 6	Ví dụ so sánh 7
			A	B	A'	B'	A''	B''
HFO-1132(E)	% khối lượng	R410A	81,6	0,0	63,1	0,0	48,2	0,0
R32	% khối lượng		18,4	18,1	36,9	36,7	51,8	51,5
R1234yf	% khối lượng		0,0	81,9	0,0	63,3	0,0	48,5
GWP	-	2088	125	125	250	250	350	350
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100	98,7	103,6	98,7	102,3	99,2	102,2
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	100	105,3	62,5	109,9	77,5	112,1	87,3

Bảng 117

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 8	Ví dụ so sánh 9	Ví dụ so sánh 10	Ví dụ 1	Ví dụ 2	Ví dụ 3	Ví dụ 4
		C		C		R		T
HFO-1132(E)	% khối lượng	85,5	66,1	52,1	37,8	25,5	16,6	8,6
R32	% khối lượng	0,0	10,0	18,2	27,6	36,8	44,2	51,6
R1234yf	% khối lượng	14,5	23,9	29,7	34,6	37,7	39,2	39,8
GWP	-	1	69	125	188	250	300	350
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	99,8	99,3	99,3	99,6	100,2	100,8	101,4
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	92,5	92,5	92,5	92,5	92,5	92,5	92,5

Bảng 118

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 11	Ví dụ 5	Ví dụ 6	Ví dụ 7	Ví dụ 8	Ví dụ so sánh 12	Ví dụ 9	Ví dụ 10
		E		N		U	G		V
HFO-1132(E)	% khối lượng	58,3	40,5	27,7	14,9	3,9	39,6	22,8	11,0
R32	% khối lượng	0,0	10,0	18,2	27,6	36,7	0,0	10,0	18,1

R1234yf	% khối lượng	41,7	49,5	54,1	57,5	59,4	60,4	67,2	70,9
GWP	—	2	70	125	189	250	3	70	125
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100,3	100,3	100,7	101,2	101,9	101,4	101,8	102,3
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	70,0	70,0	70,0

Bảng 119

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 13	Ví dụ 11	Ví dụ 12	Ví dụ 13	Ví dụ 14	Ví dụ 15	Ví dụ 16	Ví dụ 17
		I		J		K		L	Q
HFO-1132(E)	% khối lượng	72,0	57,2	48,5	412	35,6	32,0	28,9	44,6
R32	% khối lượng	0,0	10,0	18,3	27,6	36,8	44,2	51,7	23,0
R1234yf	% khối lượng	28,0	32,8	33,2	31,2	27,6	23,8	19,4	32,4
GWP	-	2	69	125	188	250	300	350	157
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	99,9	99,5	99,4	99,5	99,6	99,8	100,1	99,4
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	86,6	88,4	90,9	94,2	97,7	100,5	103,3	92,5

Bảng 120

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 14	Ví dụ 18	Ví dụ 19	Ví dụ 20	Ví dụ 21	Ví dụ 22
		M		W		N	
HFO-1132(E)	% khối lượng	52,6	39,2	32,4	29,3	27,7	24,5
R32	% khối lượng	0,0	5,0	10,0	14,5	18,2	27,6
R1234yf	% khối lượng	47,4	55,8	57,6	56,2	54,1	47,9
GWP	—	2	36	70	100	125	188
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100,5	100,9	100,9	100,8	100,7	100,4
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	77,1	74,8	75,6	77,8	80,0	85,5

Bảng 121

Mục	Đơn vị	Ví dụ 23	Ví dụ 24	Ví dụ 25	Ví dụ 26
		0		P	S

HFO-1132(E)	% khối lượng	22,6	21,2	20,5	21,9
R32	% khối lượng	36,8	44,2	51,7	39,7
R1234yf	% khối lượng	40,6	34,6	27,8	38,4
GWP	-	250	300	350	270
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100,4	100,5	100,6	100,4
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	91,0	95,0	99,1	92,5

Bảng 122

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 15	Ví dụ so sánh 16	Ví dụ so sánh 17	Ví dụ so sánh 18	Ví dụ 27	Ví dụ 28	Ví dụ so sánh 19	Ví dụ so sánh 20
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0
R32	% khối lượng	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
R1234yf	% khối lượng	85,0	75,0	65,0	55,0	45,0	35,0	25,0	15,0
GWP	-	37	37	37	36	36	36	35	35
COP Ratio	% (so với R410A)	103,4	102,6	101,6	100,8	100,2	99,8	99,6	99,4
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	56,4	63,3	69,5	75,2	80,5	85,4	90,1	94,4

Bảng 123

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 21	Ví dụ so sánh 22	Ví dụ 29	Ví dụ so sánh 23	Ví dụ 30	Ví dụ so sánh 24	Ví dụ so sánh 25	Ví dụ so sánh 26
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0
R32	% khối lượng	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
R1234yf	% khối lượng	80,0	70,0	60,0	50,0	40,0	30,0	20,0	10,0
GWP	-	71	71	70	70	70	69	69	69
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	103,1	102,1	101,1	100,4	99,8	99,5	99,2	99,1
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	61,8	68,3	74,3	79,7	84,9	89,7	94,2	98,4

Bảng 124

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 27	Ví dụ 31	Ví dụ so sánh 28	Ví dụ 32	Ví dụ 33	Ví dụ so sánh 29	Ví dụ so sánh 30	Ví dụ so sánh 31
HFO-1132(E)	% khối	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0

	lượng								
R32	% khối lượng	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
R1234yf	% khối lượng	75,0	65,0	55,0	45,0	35,0	25,0	15,0	5,0
GWP	-	104	104	104	103	103	103	103	102
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	1027	101,6	100,7	100,0	99,5	99,2	99,0	98,9
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	66,6	72,9	78,6	84,0	89,0	93,7	98,1	102,2

Bảng 125

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 32	Ví dụ so sánh 33	Ví dụ so sánh 34	Ví dụ so sánh 35	Ví dụ so sánh 36	Ví dụ so sánh 37	Ví dụ so sánh 38	Ví dụ so sánh 39
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	10,0
R32	% khối lượng	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	25,0
R1234yf	% khối lượng	70,0	60,0	50,0	40,0	30,0	20,0	10,0	65,0
GWP	-	138	138	137	137	137	136	136	171
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	102,3	101,2	100,4	99,7	99,3	99,0	98,8	101,9
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	71,0	77,1	82,7	88,0	92,9	97,5	101,7	75,0

Bảng 126

Mục	Đơn vị	Ví dụ 34	Ví dụ so sánh 40	Ví dụ so sánh 41	Ví dụ so sánh 42	Ví dụ so sánh 43	Ví dụ so sánh 44	Ví dụ so sánh 45	Ví dụ 35
HFO-1132(E)	% khối lượng	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	10,0	20,0
R32	% khối lượng	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	30,0	30,0
R1234yf	% khối lượng	55,0	45,0	35,0	25,0	15,0	5,0	60,0	50,0
GWP	-	171	171	171	170	170	170	205	205
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100,9	100,1	99,6	99,2	98,9	98,7	101,6	100,7
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	81,0	86,6	91,7	96,5	101,0	105,2	78,9	84,8

Bảng 127

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 46	Ví dụ so sánh 47	Ví dụ so sánh 48	Ví dụ so sánh 49	Ví dụ 36	Ví dụ 37	Ví dụ 38	Ví dụ so sánh 50
HFO-1132(E)	% khối lượng	30,0	40,0	50,0	60,0	10,0	20,0	30,0	40,0
R32	% khối lượng	30,0	30,0	30,0	30,0	35,0	35,0	35,0	35,0
R1234yf	% khối lượng	40,0	30,0	20,0	10,0	55,0	45,0	35,0	25,0
GWP	-	204	204	204	204	239	238	238	238
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100,0	99,5	99,1	98,8	101,4	100,6	99,9	99,4
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	90,2	95,3	100,0	104,4	82,5	88,3	93,7	98,6

Bảng 128

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 51	Ví dụ so sánh 52	Ví dụ so sánh 53	Ví dụ so sánh 54	Ví dụ 39	Ví dụ so sánh 55	Ví dụ so sánh 56	Ví dụ so sánh 57
HFO-1132(E)	% khối lượng	50,0	60,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	10,0
R32	% khối lượng	35,0	35,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	45,0
R1234yf	% khối lượng	15,0	5,0	50,0	40,0	30,0	20,0	10,0	45,0
GWP	-	237	237	272	272	272	271	271	306
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	99,0	98,8	101,3	100,6	99,9	99,4	99,0	101,3
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	103,2	107,5	86,0	91,7	96,9	101,8	106,3	89,3

Bảng 129

Mục	Đơn vị	Ví dụ 40	Ví dụ 41	Ví dụ so sánh 58	Ví dụ so sánh 59	Ví dụ so sánh 60	Ví dụ 42	Ví dụ so sánh 61	Ví dụ so sánh 62
HFO-1132(E)	% khối lượng	20,0	30,0	40,0	50,0	10,0	20,0	30,0	40,0
R32	% khối lượng	45,0	45,0	45,0	45,0	50,0	50,0	50,0	50,0
R1234yf	% khối lượng	35,0	25,0	15,0	5,0	40,0	30,0	20,0	10,0
GWP	-	305	305	305	304	339	339	339	338
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100,6	100,0	99,5	99,1	101,3	100,6	100,0	99,5
Tỷ lệ công	% (so	94,9	100,0	104,7	109,2	92,4	97,8	102,9	107,5

suất lạnh	với R410A)								
-----------	---------------	--	--	--	--	--	--	--	--

Bảng 130

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 63	Ví dụ so sánh 64	Ví dụ so sánh 65	Ví dụ so sánh 66	Ví dụ 43	Ví dụ 44	Ví dụ 45	Ví dụ 46
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	20,0	30,0	40,0	56,0	59,0	62,0	65,0
R32	% khối lượng	55,0	55,0	55,0	55,0	3,0	3,0	3,0	3,0
R1234yf	% khối lượng	35,0	25,0	15,0	5,0	41,0	38,0	35,0	32,0
GWP	-	373	372	372	372	22	22	22	22
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	101,4	100,7	100,1	99,6	100,1	100,0	99,9	99,8
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	95,3	100,6	105,6	110,2	81,7	83,2	84,6	86,0

Bảng 131

Mục	Đơn vị	Ví dụ 47	Ví dụ 48	Ví dụ 49	Ví dụ 50	Ví dụ 51	Ví dụ 52	Ví dụ 53	Ví dụ 54
HFO-1132(E)	% khối lượng	49,0	520	55,0	58,0	61,0	43,0	46,0	49,0
R32	% khối lượng	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	9,0	9,0	9,0
R1234yf	% khối lượng	45,0	420	39,0	36,0	33,0	48,0	45,0	42,0
GWP	-	43	43	43	43	42	63	63	63
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100,2	100,0	99,9	99,8	99,7	100,3	100,1	99,9
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	80,9	824	83,9	85,4	86,8	80,4	82,0	83,5

Bảng 132

Mục	Đơn vị	Example 55	Ví dụ 56	Ví dụ 57	Ví dụ 58	Ví dụ 59	Ví dụ 60	Ví dụ 61	Ví dụ 62
HFO-1132(E)	% khối lượng	52,0	55,0	58,0	38,0	41,0	44,0	47,0	50,0
R 32	% khối lượng	9,0	9,0	9,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
R1234yf	% khối lượng	39,0	36,0	33,0	50,0	47,0	44,0	41,0	38,0
GWP	-	63	63	63	83	83	83	83	83
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	99,8	99,7	99,6	100,3	100,1	100,0	99,8	99,7
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	85,0	86,5	87,9	80,4	82,0	83,5	85,1	86,6

Bảng 133

Mục	Đơn vị	Ví dụ 63	Ví dụ 64	Ví dụ 65	Ví dụ 66	Ví dụ 67	Ví dụ 68	Ví dụ 69	Ví dụ 70
HFO-1132(E)	% khối lượng	53,0	33,0	36,0	39,0	42,0	45,0	48,0	51,0
R32	% khối lượng	12,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
R1234yf	% khối lượng	35,0	52,0	49,0	46,0	43,0	40,0	37,0	34,0
GWP	-	83	104	104	103	103	103	103	103
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	99,6	100,5	100,3	100,1	99,9	99,7	99,6	99,5
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	88,0	80,3	81,9	83,5	85,0	86,5	88,0	89,5

Bảng 134

Mục	Đơn vị	Ví dụ 71	Ví dụ 72	Ví dụ 73	Ví dụ 74	Ví dụ 75	Ví dụ 76	Ví dụ 77	Ví dụ 78
HFO-1132(E)	% khối lượng	29,0	32,0	35,0	38,0	41,0	44,0	47,0	36,0
R 32	% khối lượng	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	3,0
R1234yf	% khối lượng	53,0	50,0	47,0	44,0	41,0	38,0	35,0	61,0
G WP	-	124	124	124	124	124	123	123	23
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100,6	100,3	100,1	99,9	99,8	99,6	99,5	101,3
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	80,6	82,2	83,8	85,4	86,9	88,4	89,9	71,0

Bảng 135

Mục	Đơn vị	Ví dụ 79	Ví dụ 80	Ví dụ 81	Ví dụ 82	Ví dụ 83	Ví dụ 84	Ví dụ 85	Ví dụ 86
HFO-1132(E)	% khối lượng	39,0	42,0	30,0	33,0	36,0	26,0	29,0	320
R 32	% khối lượng	3,0	3,0	6,0	6,0	6,0	9,0	9,0	9,0
R1234yf	% khối lượng	58,0	55,0	64,0	61,0	58,0	65,0	62,0	59,0
G WP	-	23	23	43	43	43	64	64	63
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	101,1	100,9	101,5	101,3	101,0	101,6	101,3	101,1
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	72,7	74,4	70,5	72,2	73,9	71,0	72,8	74,5

Bảng 136

Mục	Đơn vị	Ví dụ 87	Ví dụ 88	Ví dụ 89	Ví dụ 90	Ví dụ 91	Ví dụ 92	Ví dụ 93	Ví dụ 94
HFO-1132(E)	% khối lượng	21,0	24,0	27,0	30,0	16,0	19,0	22,0	25,0
R32	% khối lượng	12,0	12,0	12,0	12,0	15,0	15,0	15,0	15,0
R1234yf	% khối lượng	67,0	64,0	61,0	58,0	69,0	66,0	63,0	60,0
GWP	-	84	84	84	84	104	104	104	104
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	101,8	101,5	101,2	101,0	102,1	101,8	101,4	101,2
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	70,8	72,6	74,3	76,0	70,4	72,3	74,0	75,8

Bảng 137

Mục	Đơn vị	Ví dụ 95	Ví dụ 96	Ví dụ 97	Ví dụ 98	Ví dụ 99	Ví dụ 100	Ví dụ 101	Ví dụ 102
HFO-1132(E)	% khối lượng	28,0	120	15,0	18,0	21,0	24,0	27,0	25,0
R32	% khối lượng	15,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	21,0
R1234yf	% khối lượng	57,0	70,0	67,0	64,0	61,0	58,0	55,0	54,0
GWP	—	104	124	124	124	124	124	124	144
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100,9	102,2	101,9	101,6	101,3	101,0	100,7	100,7
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	77,5	70,5	72,4	74,2	76,0	77,7	79,4	80,7

Bảng 138

Mục	Đơn vị	Ví dụ 103	Ví dụ 104	Ví dụ 105	Ví dụ 106	Ví dụ 107	Ví dụ 108	Ví dụ 109	Ví dụ 110
HFO-1132(E)	% khối lượng	21,0	24,0	17,0	20,0	23,0	13,0	16,0	19,0
R32	% khối lượng	24,0	24,0	27,0	27,0	27,0	30,0	30,0	30,0
R1234yf	% khối lượng	55,0	520	56,0	53,0	50,0	57,0	54,0	51,0
GWP	—	164	164	185	185	184	205	205	205
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100,9	100,6	101,1	100,8	100,6	101,3	101,0	100,8
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	80,8	825	80,8	82,5	84,2	80,7	82,5	84,2

Bảng 139

Mục	Đơn vị	Ví dụ 111	Ví dụ 112	Ví dụ 113	Ví dụ 114	Ví dụ 115	Ví dụ 116	Ví dụ 117	Ví dụ 118
HFO-1132(E)	% khối	22,0	9,0	12,0	15,0	18,0	21,0	8,0	12,0

	lượng								
R 32	% khối lượng	30,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0	36,0	36,0
R1234yf	% khối lượng	48,0	58,0	55,0	52,0	49,0	46,0	56,0	52,0
G WP	-	205	225	225	225	225	225	245	245
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100,5	101,6	101,3	101,0	100,8	100,5	101,6	101,2
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	85,9	80,5	82,3	84,1	85,8	87,5	82,0	84,4

Bảng 140

Mục	Đơn vị	Ví dụ 119	Ví dụ 120	Ví dụ 121	Ví dụ 122	Ví dụ 123	Ví dụ 124	Ví dụ 125	Ví dụ 126
HFO-1132(E))	% khối lượng	15,0	18,0	21,0	42,0	39,0	34,0	37,0	30,0
R 32	% khối lượng	36,0	36,0	36,0	25,0	28,0	31,0	31,0	34,0
R1234yf	% khối lượng	49,0	46,0	43,0	33,0	33,0	35,0	32,0	36,0
G WP	—	245	245	245	170	191	211	211	231
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	101,0	100,7	100,5	99,5	99,5	99,8	99,6	99,9
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	86,2	87,9	89,6	92,7	93,4	93,0	94,5	93,0

Bảng 141

Mục	Đơn vị	Ví dụ 127	Ví dụ 128	Ví dụ 129	Ví dụ 130	Ví dụ 131	Ví dụ 132	Ví dụ 133	Ví dụ 134
HFO-1132(E)	% khối lượng	33,0	36,0	24,0	27,0	30,0	33,0	23,0	26,0
R32	% khối lượng	34,0	34,0	37,0	37,0	37,0	37,0	40,0	40,0
R1234yf	% khối lượng	33,0	30,0	39,0	36,0	33,0	30,0	37,0	34,0
GWP	-	231	231	252	251	251	251	272	272
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	99,8	99,6	100,3	100,1	99,9	99,8	100,4	100,2
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	94,5	96,0	91,9	93,4	95,0	96,5	93,3	94,9

Bảng 142

Mục	Đơn vị	Ví dụ 135	Ví dụ 136	Ví dụ 137	Ví dụ 138	Ví dụ 139	Ví dụ 140	Ví dụ 141	Ví dụ 142
HFO-1132(E)	% khối lượng	29,0	32,0	19,0	22,0	25,0	28,0	31,0	18,0
R32	% khối lượng	40,0	40,0	43,0	43,0	43,0	43,0	43,0	46,0

R1234yf	% khối lượng	31,0	28,0	38,0	35,0	32,0	29,0	26,0	36,0
GWP	—	272	271	292	292	292	292	292	312
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100,0	99,8	100,6	100,4	100,2	100,1	99,9	100,7
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	96,4	97,9	93,1	94,7	96,2	97,8	99,3	94,4

Bảng 143

Mục	Đơn vị	Ví dụ 143	Ví dụ 144	Ví dụ 145	Ví dụ 146	Ví dụ 147	Ví dụ 148	Ví dụ 149	Ví dụ 150
HFO-1132(E)	% khối lượng	21,0	23,0	26,0	29,0	13,0	16,0	19,0	22,0
R32	% khối lượng	46,0	46,0	46,0	46,0	49,0	49,0	49,0	49,0
R1234yf	% khối lượng	33,0	31,0	28,0	25,0	38,0	35,0	32,0	29,0
GWP	—	312	312	312	312	332	332	332	332
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100,5	100,4	100,2	100,0	101,1	100,9	100,7	100,5
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	96,0	97,0	98,6	100,1	93,5	95,1	96,7	98,3

Bảng 144

Mục	Đơn vị	Ví dụ 151	Ví dụ 152
HFO-1132(E)	% khối lượng	25,0	28,0
R32	% khối lượng	49,0	49,0
R1234yf	% khối lượng	26,0	23,0
GWP	—	332	332
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100,3	100,1
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	99,8	101,3

Các kết quả cũng chỉ báo rằng dưới các điều kiện mà % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, khi tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn IJ, JN, NE, và EI mà nói 4 điểm dưới đây:

điểm I (72,0, 0,0, 28,0),

điểm J (48,5, 18,3, 33,2),

điểm N (27,7, 18,2, 54,1), và

điểm E (58,3, 0,0, 41,7),

hoặc trên các đoạn này (ngoại trừ các điểm trên đoạn EI),

đoạn IJ được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0236y^2-1,7616y+72,0, y, -0,0236y^2+0,7616y+28,0)$,

đoạn NE được biểu diễn bởi tọa độ $(0,012y^2-1,9003y+58,3, y, -0,012y^2+0,9003y+41,7)$, và

các đoạn JN và EI là các đoạn thẳng, môi chất lạnh D có tỷ lệ công suất lạnh là 80% hoặc lớn hơn so với của R410A, GWP là 125 hoặc nhỏ hơn, và tính bất lửa thấp hơn WCF.

Các kết quả cũng chỉ báo rằng dưới các điều kiện mà % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, khi tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn MM', M'N, NV, VG, và GM mà nói 5 điểm dưới đây:

điểm M (52,6, 0,0, 47,4),

điểm M' (39,2, 5,0, 55,8),

điểm N (27,7, 18,2, 54,1),

điểm V (11,0, 18,1, 70,9), và

điểm G (39,6, 0,0, 60,4),

hoặc trên các đoạn này (ngoại trừ các điểm trên đoạn GM),

đoạn MM' được biểu diễn bởi tọa độ $(0,132y^2-3,34y+52,6, y, -0,132y^2+2,34y+47,4)$,

đoạn M'N được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0596y^2-2,2541y+48,98, y, -0,0596y^2+1,2541y+51,02)$,

đoạn VG được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0123y^2-1,8033y+39,6, y, -0,0123y^2+0,8033y+60,4)$, và

các đoạn NV và GM là các đoạn thẳng, môi chất lạnh D theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 70% hoặc lớn hơn so với của R410A, GWP là 125 hoặc nhỏ hơn, và tính bắt lửa thấp hơn ASHRAE.

Các kết quả cũng chỉ báo rằng dưới các điều kiện mà % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, khi tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn ON, NU, và UO mà nói 3 điểm dưới đây:

điểm O (22,6, 36,8, 40,6),

điểm N (27,7, 18,2, 54,1), và

điểm U (3,9, 36,7, 59,4),

hoặc trên các đoạn này,

đoạn ON được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0072y^2-0,6701y+37,512, y, -0,0072y^2-0,3299y+62,488)$,

đoạn NU được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0083y^2-1,7403y+56,635, y, -0,0083y^2+0,7403y+43,365)$, và

đoạn UO là đoạn thẳng, môi chất lạnh D theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 80% hoặc lớn hơn so với của R410A, GWP là 250 hoặc nhỏ hơn, và tính bắt lửa thấp hơn ASHRAE.

Các kết quả cũng chỉ báo rằng dưới các điều kiện mà % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, khi tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn QR, RT, TL, LK, và KQ mà nói 5 điểm dưới đây:

điểm Q (44,6, 23,0, 32,4),

điểm R (25,5, 36,8, 37,7),

điểm T (8,6, 51,6, 39,8),

điểm L (28,9, 51,7, 19,4), và

điểm K (35,6, 36,8, 27,6),

hoặc trên các đoạn này,

đoạn QR được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0099y^2-1,975y+84,765, y, -0,0099y^2+0,975y+15,235)$,

đoạn RT được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0082y^2-1,8683y+83,126, y, -0,0082y^2+0,8683y+16,874)$,

đoạn LK được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0049y^2-0,8842y+61,488, y, -0,0049y^2-0,1158y+38,512)$,

đoạn KQ được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0095y^2-1,2222y+67,676, y, -0,0095y^2+0,2222y+32,324)$, và

đoạn TL là đoạn thẳng, môi chất lạnh D theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 92,5% hoặc lớn hơn so với của R410A, GWP của 350 hoặc nhỏ hơn, và tính bất lửa thấp hơn WCF.

Các kết quả cũng chỉ báo rằng dưới các điều kiện mà % khối lượng của

HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, khi tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn PS, ST, và TP mà nối 3 điểm dưới đây:

điểm P (20,5, 51,7, 27,8),

điểm S (21,9, 39,7, 38,4), và

điểm T (8,6, 51,6, 39,8),

hoặc trên các đoạn này,

đoạn PS được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0064y^2-0,7103y+40,1, y, -0,0064y^2-0,2897y+59,9)$,

đoạn ST được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0082y^2-1,8683y+83,126, y, -0,0082y^2+0,8683y+16,874)$, và

đoạn TP là đoạn thẳng, môi chất lạnh D theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 92,5% hoặc lớn hơn so với của R410A, GWP của 350 hoặc nhỏ hơn, và tính bắt lửa thấp hơn ASHRAE.

(5-5) Môi chất lạnh E

Môi chất lạnh E theo sáng chế là môi chất lạnh hỗn hợp bao gồm trans-1,2-đifloetylen (HFO-1132(E)), trifloetylen (HFO-1123), và điflometan (R32).

Môi chất lạnh E theo sáng chế có các đặc tính khác nhau mà được mong muốn là môi chất lạnh thay thế R410A, tức là, hệ số hiệu quả năng lượng tương đương với hệ số hiệu quả năng lượng của R410A và GWP đủ thấp.

Môi chất lạnh E theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 dựa trên tổng

lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn IK, KB', B'H, HR, RG, và GI mà nối 6 điểm dưới đây:

điểm I (72,0, 28,0, 0,0),

điểm K (48,4, 33,2, 18,4),

điểm B' (0,0, 81,6, 18,4),

điểm H (0,0, 84,2, 15,8),

điểm R (23,1, 67,4, 9,5), và

điểm G (38,5, 61,5, 0,0),

hoặc trên các đoạn này (ngoại trừ các điểm trên các đoạn B'H và GI);

đoạn IK được biểu diễn bởi tọa độ

$(0,025z^2-1,7429z+72,00, -0,025z^2+0,7429z+28,0, z)$,

đoạn HR được biểu diễn bởi tọa độ

$(-0,3123z^2+4,234z+11,06, 0,3123z^2-5,234z+88,94, z)$,

đoạn RG được biểu diễn bởi tọa độ

$(-0,0491z^2-1,1544z+38,5, 0,0491z^2+0,1544z+61,5, z)$, và

các đoạn KB' và GI là các đoạn thẳng. Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tính bắt lửa thấp hơn WCF, tỷ lệ COP là 93% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ COP của R410A, và GWP là 125 hoặc nhỏ hơn.

Môi chất lạnh E theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và

R32 là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn IJ, JR, RG, và GI mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm I (72,0, 28,0, 0,0),

điểm J (57,7, 32,8, 9,5),

điểm R (23,1, 67,4, 9,5), và

điểm G (38,5, 61,5, 0,0),

hoặc trên các đoạn này (ngoại trừ các điểm trên đoạn GI);

đoạn IJ được biểu diễn bởi tọa độ

$$(0,025z^2-1,7429z+72,0, -0,025z^2+0,7429z+28,0, z),$$

đoạn RG được biểu diễn bởi tọa độ

$$(-0,0491z^2-1,1544z+38,5, 0,0491z^2+0,1544z+61,5, z), \text{ và}$$

các đoạn JR và GI là các đoạn thẳng. Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tính bất lửa thấp hơn WCF, tỷ lệ COP là 93% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ COP của R410A, và GWP là 125 hoặc nhỏ hơn.

Môi chất lạnh E theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn MP, PB', B'H, HR, RG, và GM mà nối 6 điểm dưới đây:

điểm M (47,1, 52,9, 0,0),

điểm P (31,8, 49,8, 18,4),

điểm B' (0,0, 81,6, 18,4),

điểm H (0,0, 84,2, 15,8),

điểm R (23,1, 67,4, 9,5), và

điểm G (38,5, 61,5, 0,0),

hoặc trên các đoạn này (ngoại trừ các điểm trên các đoạn B'H và GM);

đoạn MP được biểu diễn bởi tọa độ

$$(0,0083z^2-0,984z+47,1, -0,0083z^2-0,016z+52,9, z),$$

đoạn HR được biểu diễn bởi tọa độ

$$(-0,3123z^2+4,234z+11,06, 0,3123z^2-5,234z+88,94, z),$$

đoạn RG được biểu diễn bởi tọa độ

$$(-0,0491z^2-1,1544z+38,5, 0,0491z^2+0,1544z+61,5, z), \text{ và}$$

các đoạn PB' và GM là các đoạn thẳng. Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tính bắt lửa thấp hơn ASHRAE, tỷ lệ COP là 93% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ COP của R410A, và GWP là 125 hoặc nhỏ hơn.

Môi chất lạnh E theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn MN, NR, RG, và GM mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm M (47,1, 52,9, 0,0),

điểm N (38,5, 52,1, 9,5),

điểm R (23,1, 67,4, 9,5), và

điểm G (38,5, 61,5, 0,0),

hoặc trên các đoạn này (ngoại trừ các điểm trên đoạn GM);

đoạn MN được biểu diễn bởi tọa độ

$$(0,0083z^2-0,984z+47,1, -0,0083z^2-0,016z+52,9, z),$$

đoạn RG được biểu diễn bởi tọa độ

$$(-0,0491z^2-1,1544z+38,5, 0,0491z^2+0,1544z+61,5, z),$$

các đoạn NR và GM là các đoạn thẳng. Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tính bắt lửa thấp hơn ASHRAE, tỷ lệ COP là 93% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ COP của R410A, và GWP là 65 hoặc nhỏ hơn.

Môi chất lạnh E theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn PS, ST, và TP mà nói 3 điểm dưới đây:

điểm P (31,8, 49,8, 18,4),

điểm S (25,4, 56,2, 18,4), và

điểm T (34,8, 51,0, 14,2),

hoặc trên các đoạn này;

đoạn ST được biểu diễn bởi tọa độ

$$(-0,0982z^2+0,9622z+40,931, 0,0982z^2-1,9622z+59,069, z),$$

đoạn TP được biểu diễn bởi tọa độ

$$(0,0083z^2-0,984z+47,1, -0,0083z^2-0,016z+52,9, z), \text{ và}$$

đoạn PS là đoạn thẳng. Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tính bắt lửa thấp hơn ASHRAE, tỷ lệ COP là 94,5% hoặc

lớn hơn so với tỷ lệ COP của R410A, và GWP là 125 hoặc nhỏ hơn.

Môi chất lạnh E theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn QB'', B''D, DU, và UQ mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm Q (28,6, 34,4, 37,0),

điểm B'' (0,0, 63,0, 37,0),

điểm D (0,0, 67,0, 33,0), và

điểm U (28,7, 41,2, 30,1),

hoặc trên các đoạn này (ngoại trừ các điểm trên đoạn B''D);

đoạn DU được biểu diễn bởi tọa độ

$(-3,4962z^2+210,71z-3146,1, 3,4962z^2-211,71z+3246,1, z)$,

đoạn UQ được biểu diễn bởi tọa độ

$(0,0135z^2-0,9181z+44,133, -0,0135z^2-0,0819z+55,867, z)$, và

các đoạn QB'' và B''D là các đoạn thẳng. Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tính bắt lửa thấp hơn ASHRAE, tỷ lệ COP là 96% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ COP của R410A, và GWP là 250 hoặc nhỏ hơn.

Môi chất lạnh E theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và

R32 là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn Oc', c'd', d'e', e'a', và a'O mà nối 5 điểm dưới đây:

điểm O (100,0, 0,0, 0,0),

điểm c' (56,7, 43,3, 0,0),

điểm d' (52,2, 38,3, 9,5),

điểm e' (41,8, 39,8, 18,4), và

điểm a' (81,6, 0,0, 18,4),

hoặc trên các đoạn c'd', d'e', và e'a' (ngoại trừ các điểm c' và a');

đoạn c'd' được biểu diễn bởi tọa độ

$(-0,0297z^2 - 0,1915z + 56,7, 0,0297z^2 + 1,1915z + 43,3, z)$,

đoạn d'e' được biểu diễn bởi tọa độ

$(-0,0535z^2 + 0,3229z + 53,957, 0,0535z^2 + 0,6771z + 46,043, z)$, và

các đoạn Oc', e'a', và a'O là các đoạn thẳng. Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ COP là 92,5% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A, và GWP là 125 hoặc nhỏ hơn.

Môi chất lạnh E theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn Oc, cd, de, ea', và a'O mà nối 5 điểm dưới đây:

điểm O (100,0, 0,0, 0,0),

điểm c (77,7, 22,3, 0,0),

điểm d (76,3, 14,2, 9,5),

điểm e (72,2, 9,4, 18,4), và

điểm a' (81,6, 0,0, 18,4),

hoặc trên các đoạn cd, de, và ea' (ngoại trừ các điểm c và a');

đoạn cde được biểu diễn bởi tọa độ

$(-0,017z^2+0,0148z+77,684, 0,017z^2+0,9852z+22,316, z)$, và

các đoạn Oc, ea', và a'O là các đoạn thẳng. Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ COP là 95% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ COP của R410A, và GWP là 125 hoặc nhỏ hơn.

Môi chất lạnh E theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khí % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn Oc', c'd', d'a, và aO mà nối 5 điểm dưới đây:

điểm O (100,0, 0,0, 0,0),

điểm c' (56,7, 43,3, 0,0),

điểm d' (52,2, 38,3, 9,5), và

điểm a (90,5, 0,0, 9,5),

hoặc trên các đoạn c'd' và d'a (ngoại trừ các điểm c' và a);

đoạn c'd' được biểu diễn bởi tọa độ

$(-0,0297z^2-0,1915z+56,7, 0,0297z^2+1,1915z+43,3, z)$, và

các đoạn Oc', d'a, và aO là các đoạn thẳng. Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ COP là 93,5% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ COP của R410A, và GWP là 65 hoặc nhỏ hơn.

Môi chất lạnh E theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn Oc, cd, da, và aO mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm O (100,0, 0,0, 0,0),

điểm c (77,7, 22,3, 0,0),

điểm d (76,3, 14,2, 9,5), và

điểm a (90,5, 0,0, 9,5),

hoặc trên các đoạn cd và da (ngoại trừ các điểm c và a);

đoạn cd được biểu diễn bởi tọa độ

$(-0,017z^2+0,0148z+77,684, 0,017z^2+0,9852z+22,316, z)$, và

các đoạn Oc, da, và aO là các đoạn thẳng. Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ COP là 95% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ COP của R410A, và GWP là 65 hoặc nhỏ hơn.

Môi chất lạnh E theo sáng chế có thể còn bao gồm các môi chất lạnh bổ sung khác ngoài HFO-1132(E), HFO-1123, và R32, miễn là các đặc tính và các hiệu quả nêu trên không bị suy giảm. Về mặt này, môi chất lạnh theo sáng chế tốt hơn là bao gồm HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 với tổng lượng là 99,5% khối lượng hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 99,75% khối lượng hoặc lớn hơn, và thậm chí tốt hơn nữa là 99,9% khối lượng hoặc lớn hơn, tính theo toàn bộ môi chất lạnh.

Các môi chất lạnh bổ sung như vậy không bị giới hạn, và có thể được lựa

chọn từ một loạt các môi chất lạnh. Môi chất lạnh hỗn hợp có thể bao gồm một môi chất lạnh bổ sung, hoặc hai hoặc nhiều môi chất lạnh bổ sung.

(Các ví dụ về môi chất lạnh E)

Sáng chế được mô tả chi tiết hơn dưới đây dựa vào các ví dụ về môi chất lạnh E. Tuy nhiên, môi chất lạnh E không giới hạn ở các ví dụ này.

Các môi chất lạnh hỗn hợp được điều chế bằng cách trộn HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 theo % khối lượng dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện trong các bảng 145 và 146.

Hợp phần của mỗi hỗn hợp được xác định là WCF. Sự mô phỏng rò rỉ được thực hiện sử dụng cơ sở dữ liệu tham chiếu chuẩn của Viện Khoa học và Công Nghệ quốc gia (NIST) Refleak phiên bản 4.0 dưới các điều kiện đối với thiết bị, lưu trữ, vận chuyển, rò rỉ, và bổ sung theo chuẩn ASHRAE 34-2013. Phần dễ bắt lửa nhất được xác định là WCFF.

Đối với mỗi môi chất lạnh hỗn hợp, tốc độ cháy được đo theo chuẩn ANSI/ASHRAE 34-2013, Khi các tốc độ cháy của hợp phần WCF và hợp phần WCFF là 10 cm/giây hoặc nhỏ hơn, tính bắt lửa của môi chất lạnh như vậy được phân loại là loại 2L (tính bắt lửa thấp hơn) theo sự phân loại tính bắt lửa ASHRAE.

Thử nghiệm tốc độ cháy được thực hiện sử dụng thiết bị được thể hiện trên Fig.1 theo cách sau đây. Thứ nhất, các môi chất lạnh hỗn hợp được sử dụng có độ tinh khiết là 99,5% hoặc lớn hơn, và được khử khí bằng cách lặp lại chu trình đóng băng, bơm, và làm tan băng cho đến khi không còn dấu vết của không khí được nhìn thấy trên máy đo chân không. Tốc độ cháy được đo bởi phương pháp kín. Nhiệt độ ban đầu là nhiệt độ môi trường. Sự đánh lửa được thực hiện

bằng cách tạo ra sự đánh lửa điện giữa các điện cực ở tâm của ô mẫu. Khoảng thời gian phóng điện là từ 1,0 đến 9,9 ms, và năng lượng đánh lửa thường khoảng từ 0,1 đến 1,0 J. Sự lan truyền của ngọn lửa được hiển thị hóa sử dụng các bức ảnh schlieren. Bình chứa hình trụ (đường kính trong: 155 mm, độ dài: 198 mm) được trang bị hai cửa sổ acrylic truyền sáng được sử dụng làm ô mẫu, và đèn xenon được sử dụng làm nguồn sáng. Các hình ảnh schlieren của ngọn lửa được ghi lại bằng camera video số tốc độ cao ở tốc độ khung 600 khung/giây và được lưu trữ trên PC.

Các bảng 145 và 146 thể hiện các kết quả.

Bảng 145

Mục		Đơn vị	I	J	K	L
WCF	HFO-1132(E)	% khối lượng	72,0	57,7	48,4	35,5
	HFO-1123	% khối lượng	28,0	32,8	33,2	27,5
	R32	% khối lượng	0,0	9,5	18,4	37,0
Tốc độ cháy (WCF)		cm/giây	10	10	10	10

Bảng 146

Mục		Đơn vị	M	N	T	P	U	Q
WCF	HFO-1132(E)	% khối lượng	47,1	38,5	34,8	31,8	28,7	28,6
	HFO-1123	% khối lượng	52,9	52,1	51,0	49,8	41,2	34,4
	R32	% khối lượng	0,0	9,5	14,2	18,4	30,1	37,0
Điều kiện rò rỉ dẫn đến WCFF			Lưu trữ, Vận chuyển, -40°C, 92%, giải phóng, ở phía pha lỏng	Lưu trữ, Vận chuyển, -40°C, 92%, giải phóng, ở phía pha lỏng	Lưu trữ, Vận chuyển, -40°C, 92%, giải phóng, ở phía pha lỏng	Lưu trữ, Vận chuyển, -40°C, 92%, giải phóng, ở phía pha lỏng	Lưu trữ, Vận chuyển, -40°C, 92%, giải phóng, ở phía pha lỏng	Lưu trữ, Vận chuyển, -40°C, 92%, giải phóng, ở phía pha lỏng
WCF F	HFO-1132(E)	% khối lượng	72,0	58,9	51,5	44,6	31,4	27,1

	HFO-1123	% khối lượng	28,0	32,4	33,1	32,6	23,2	18,3
	R32	% khối lượng	0,0	8,7	15,4	22,8	45,4	54,6
Tốc độ cháy (WCF)	cm/giây	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn
Tốc độ cháy (WCFF)	cm/giây	10	10	10	10	10	10	10

Các kết quả trong bảng 1 chỉ báo rằng trong biểu đồ thành phần tam giác của môi chất lạnh hỗn hợp của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 trong đó tổng của chúng là 100% khối lượng, đoạn nối điểm (0,0, 100,0, 0,0) và điểm (0,0, 0,0, 100,0) là gốc, điểm (0,0, 100,0, 0,0) nằm ở phía bên trái, và điểm (0,0, 0,0, 100,0) nằm ở phía bên phải, khi tọa độ (x,y,z) nằm trên hoặc dưới các đoạn IK và KL mà nối 3 điểm dưới đây:

điểm I (72,0, 28,0, 0,0),

điểm K (48,4, 33,2, 18,4), và

điểm L (35,5, 27,5, 37,0);

đoạn IK được biểu diễn bởi tọa độ

$(0,025z^2-1,7429z+72,00, -0,025z^2+0,7429z+28,00, z)$, và

đoạn KL được biểu diễn bởi tọa độ

$(0,0098z^2-1,238z+67,852, -0,0098z^2+0,238z+32,148, z)$,

có thể được xác định rằng môi chất lạnh có tính bất lửa thấp hơn WCF.

Đối với các điểm trên đoạn IK, đường cong thích hợp ($x=0,025z^2-1,7429z+72,00$) thu được từ ba điểm, tức là, I (72,0, 28,0, 0,0), J (57,7, 32,8, 9,5), và K (48,4, 33,2, 18,4) bằng cách sử dụng phương pháp bình phương tối thiểu để xác định tọa độ

$(x=0,025z^2-1,7429z+72,00, y=100-z-x=-0,00922z^2+0,2114z+32,443, z)$.

Tương tự, đối với các điểm trên đoạn KL, đường cong thích hợp được xác

định từ ba điểm, tức là, K (48,4, 33,2, 18,4), ví dụ 10 (41,1, 31,2, 27,7), và L (35,5, 27,5, 37,0) bằng cách sử dụng phương pháp bình phương tối thiểu để xác định tọa độ.

Các kết quả trong bảng 146 chỉ báo rằng trong biểu đồ thành phần tam giác của môi chất lạnh hỗn hợp của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 trong đó tổng của chúng là 100% khối lượng, đoạn nối điểm (0,0, 100,0, 0,0) và điểm (0,0, 0,0, 100,0) là gốc, điểm (0,0, 100,0, 0,0) nằm ở phía bên trái, và điểm (0,0, 0,0, 100,0) nằm ở phía bên phải, khi tọa độ (x,y,z) nằm trên hoặc dưới các đoạn MP và PQ mà nối 3 điểm dưới đây:

điểm M (47,1, 52,9, 0,0),

điểm P (31,8, 49,8, 18,4), và

điểm Q (28,6, 34,4, 37,0),

có thể được xác định rằng môi chất lạnh có tính bắt lửa thấp hơn ASHRAE.

Theo trên, đoạn MP được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0083z^2-0,984z+47,1, -0,0083z^2-0,016z+52,9, z)$, và đoạn PQ được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0135z^2-0,9181z+44,133, -0,0135z^2-0,0819z+55,867, z)$.

Đối với các điểm trên đoạn MP, đường cong thích hợp thu được từ ba điểm, tức là, các điểm M, N, và P, bằng cách sử dụng phương pháp bình phương tối thiểu để xác định tọa độ. Đối với các điểm trên đoạn PQ, đường cong thích hợp thu được từ ba điểm, tức là, các điểm P, U, và Q, bằng cách sử dụng phương pháp bình phương tối thiểu để xác định tọa độ.

GWP của các hợp phần đều bao gồm hỗn hợp của R410A (R32 = 50%/R125 = 50%) được đánh giá dựa trên các trị số được nêu trong báo cáo lần thứ tư của Ủy ban Liên chính phủ về Biến đổi Khí hậu (IPCC). GWP của HFO-

1132(E), không được nêu trong đó, được giả định là 1 từ HFO-1132a (GWP = 1 hoặc nhỏ hơn) và HFO-1123 (GWP = 0,3, được mô tả trong tài liệu WO2015/141678). Công suất lạnh của các hợp phần đều bao gồm R410A và hỗn hợp của HFO-1132(E) và HFO-1123 được xác định bằng cách thực hiện các tính toán chu trình lạnh theo lý thuyết cho các môi chất lạnh hỗn hợp sử dụng cơ sở dữ liệu đặc tính vận chuyển và nhiệt động lực học của chất lỏng tham chiếu của Viện Khoa học và Công nghệ quốc gia (NIST) (Refprop 9.0) dưới các điều kiện dưới đây.

Tỷ lệ COP và công suất lạnh (mà có thể được đề cập đến là “công suất làm lạnh” hoặc “công suất”) so với tỷ lệ COP và công suất lạnh của R410 của các môi chất lạnh hỗn hợp được xác định. Các điều kiện tính toán như được mô tả dưới đây.

Nhiệt độ bay hơi: 5°C

Nhiệt độ ngưng tụ: 45°C

Mức độ quá nhiệt: 5K

Mức độ quá lạnh 5K

Hiệu suất máy nén: 70%

Các bảng từ 147 đến 166 thể hiện các trị số này cùng với GWP của mỗi môi chất lạnh hỗn hợp.

Bảng 147

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 1	Ví dụ so sánh 2	Ví dụ so sánh 3	Ví dụ so sánh 4	Ví dụ so sánh 5	Ví dụ so sánh 6	Ví dụ so sánh 7
			A	B	A'	B'	A''	B''
HFO-1132(E)	% khối lượng	R410A	90,5	0,0	81,6	0,0	63,0	0,0
HFO-1123	% khối lượng		0,0	90,5	0,0	81,6	0,0	63,0
R32	% khối		9,5	9,5	18,4	18,4	37,0	37,0

	lượng							
GWP	-	2088	65	65	125	125	250	250
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100	99,1	92,0	98,7	93,4	98,7	96,1
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	100	102,2	111,6	105,3	113,7	110,0	115,4

Bảng 148

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 8	Ví dụ so sánh 9	Ví dụ so sánh 10	Ví dụ 1	Ví dụ 2	Ví dụ so sánh 11
		O	C		U		D
HFO-1132(E)	% khối lượng	100,0	50,0	41,1	28,7	15,2	0,0
HFO-1123	% khối lượng	0,0	31,6	34,6	41,2	52,7	67,0
R32	% khối lượng	0,0	18,4	24,3	30,1	32,1	33,0
GWP	-	1	125	165	204	217	228
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	99,7	96,0	96,0	96,0	96,0	96,0
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	98,3	109,9	111,7	113,5	114,8	115,4

Bảng 149

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 12	Ví dụ so sánh 13	Ví dụ 3	Ví dụ 4	Ví dụ so sánh 14
		E		T	S	F
HFO-1132(E)	% khối lượng	53,4	43,4	34,8	25,4	0,0
HFO-1123	% khối lượng	46,6	47,1	51,0	56,2	74,1
R32	% khối lượng	0,0	9,5	14,2	18,4	25,9
GWP	-	1	65	97	125	176
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	94,5	94,5	94,5	94,5	94,5
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	105,6	109,2	110,8	112,3	114,8

Bảng 150

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 15	Ví dụ 5	Ví dụ 6	Ví dụ 7	Ví dụ so sánh 16
		G		R		H
HFO-1132(E)	% khối lượng	38,5	31,5	23,1	16,9	0,0
HFO-1123	% khối lượng	61,5	63,5	67,4	71,1	84,2
R32	% khối lượng	0,0	5,0	9,5	12,0	15,8
GWP	-	1	35	65	82	107

Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	107,0	109,1	110,9	111,9	113,2

Bảng 151

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 17	Ví dụ 8	Ví dụ 9	Ví dụ so sánh 18	Ví dụ so sánh 19
		I	J	K		L
HFO-1132(E)	% khối lượng	72,0	57,7	48,4	41,1	35,5
HFO-1123	% khối lượng	28,0	32,8	33,2	31,2	27,5
R32	% khối lượng	0,0	9,5	18,4	27,7	37,0
GWP	-	1	65	125	188	250
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	96,6	95,8	95,9	96,4	97,1
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	103,1	107,4	110,1	112,1	113,2

Bảng 152

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 20	Ví dụ 10	Ví dụ 11	Ví dụ 12
		M	N	P	Q
HFO-1132(E)	% khối lượng	47,1	38,5	31,8	28,6
HFO-1123	% khối lượng	52,9	52,1	49,8	34,4
R32	% khối lượng	0,0	9,5	18,4	37,0
GWP	-	1	65	125	250
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	93,9	94,1	94,7	96,9
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	106,2	109,7	112,0	114,1

Bảng 153

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 22	Ví dụ so sánh 23	Ví dụ so sánh 24	Ví dụ 14	Ví dụ 15	Ví dụ 16	Ví dụ so sánh 25	Ví dụ so sánh 26
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0
HFO-1123	% khối lượng	85,0	75,0	65,0	55,0	45,0	35,0	25,0	15,0
R32	% khối lượng	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
GWP	-	35	35	35	35	35	35	35	35
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	91,7	92,2	92,9	93,7	94,6	95,6	96,7	97,7
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	110,1	109,8	109,2	108,4	107,4	106,1	104,7	103,1

Bảng 154

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 27	Ví dụ so sánh 28	Ví dụ so sánh 29	Ví dụ	Ví dụ	Ví dụ	Ví dụ so sánh 30	Ví dụ so sánh 31
-----	--------	------------------	------------------	------------------	-------	-------	-------	------------------	------------------

					17	18	19		
HFO-1132(E)	% khối lượng	90,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0
HFO-1123	% khối lượng	5,0	80,0	70,0	60,0	50,0	40,0	30,0	20,0
R32	% khối lượng	5,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
GWP	-	35	68	68	68	68	68	68	68
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	98,8	92,4	92,9	93,5	94,3	95,1	96,1	97,0
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	101,4	111,7	111,3	110,6	109,6	108,5	107,2	105,7

Bảng 155

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 32	Ví dụ 20	Ví dụ 21	Ví dụ 22	Ví dụ 23	Ví dụ 24	Ví dụ so sánh 33	Ví dụ so sánh 34
HFO-1132(E)	% khối lượng	80,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0
HFO-1123	% khối lượng	10,0	75,0	65,0	55,0	45,0	35,0	25,0	15,0
R32	% khối lượng	10,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
GWP	-	68	102	102	102	102	102	102	102
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	98,0	93,1	93,6	94,2	94,9	95,6	96,5	97,4
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	104,1	112,9	112,4	111,6	110,6	109,4	108,1	106,6

Bảng 156

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 35	Ví dụ so sánh 36	Ví dụ so sánh 37	Ví dụ so sánh 38	Ví dụ so sánh 39	Ví dụ so sánh 40	Ví dụ so sánh 41	Ví dụ so sánh 42
HFO-1132(E)	% khối lượng	80,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0
HFO-1123	% khối lượng	5,0	70,0	60,0	50,0	40,0	30,0	20,0	10,0
R32	% khối lượng	15,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
GWP	-	102	136	136	136	136	136	136	136
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	98,3	93,9	94,3	94,8	95,4	96,2	97,0	97,8
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	105,0	113,8	113,2	112,4	111,4	110,2	108,8	107,3

Bảng 157

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 43	Ví dụ so sánh 44	Ví dụ so sánh 45	Ví dụ so sánh 46	Ví dụ so sánh 47	Ví dụ so sánh 48	Ví dụ so sánh 49	Ví dụ so sánh 50
HFO-	% khối	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	10,0

1132(E)	lượng								
HFO-1123	% khối lượng	65,0	55,0	45,0	35,0	25,0	15,0	5,0	60,0
R32	% khối lượng	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	30,0
GWP	-	170	170	170	170	170	170	170	203
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	94,6	94,9	95,4	96,0	96,7	97,4	98,2	95,3
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	114,4	113,8	113,0	111,9	110,7	109,4	107,9	114,8

Bảng 158

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 51	Ví dụ so sánh 52	Ví dụ so sánh 53	Ví dụ so sánh 54	Ví dụ so sánh 55	Ví dụ 25	Ví dụ 26	Ví dụ so sánh 56
HFO-1132(E)	% khối lượng	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	10,0	20,0	30,0
HFO-1123	% khối lượng	50,0	40,0	30,0	20,0	10,0	55,0	45,0	35,0
R32	% khối lượng	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	35,0	35,0	35,0
GWP	-	203	203	203	203	203	237	237	237
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	95,6	96,0	96,6	97,2	97,9	96,0	96,3	96,6
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	114,2	113,4	112,4	111,2	109,8	115,1	114,5	113,6

Bảng 159

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 57	Ví dụ so sánh 58	Ví dụ so sánh 59	Ví dụ so sánh 60	Ví dụ so sánh 61	Ví dụ so sánh 62	Ví dụ so sánh 63	Ví dụ so sánh 64
HFO-1132(E)	% khối lượng	40,0	50,0	60,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0
HFO-1123	% khối lượng	25,0	15,0	5,0	50,0	40,0	30,0	20,0	10,0
R32	% khối lượng	35,0	35,0	35,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
GWP	-	237	237	237	271	271	271	271	271
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	97,1	97,7	98,3	96,6	96,9	97,2	97,7	98,2
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	112,6	111,5	110,2	115,1	114,6	113,8	112,8	111,7

Bảng 160

Mục	Đơn vị	Ví dụ 27	Ví dụ 28	Ví dụ 29	Ví dụ 30	Ví dụ 31	Ví dụ 32	Ví dụ 33	Ví dụ 34
HFO-1132(E)	% khối lượng	38,0	40,0	42,0	44,0	35,0	37,0	39,0	41,0
HFO-1123	% khối lượng	60,0	58,0	56,0	54,0	61,0	59,0	57,0	55,0

R32	% khối lượng	2,0	2,0	2,0	2,0	4,0	4,0	4,0	4,0
GWP	-	14	14	14	14	28	28	28	28
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	93,2	93,4	93,6	93,7	93,2	93,3	93,5	93,7
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	107,7	107,5	107,3	107,2	108,6	108,4	108,2	108,0

Bảng 161

Mục	Đơn vị	Ví dụ 35	Ví dụ 36	Ví dụ 37	Ví dụ 38	Ví dụ 39	Ví dụ 40	Ví dụ 41	Ví dụ 42
HFO-1132(E)	% khối lượng	43,0	31,0	33,0	35,0	37,0	39,0	41,0	27,0
HFO-1123	% khối lượng	53,0	63,0	61,0	59,0	57,0	55,0	53,0	65,0
R32	% khối lượng	4,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	8,0
GWP	-	28	41	41	41	41	41	41	55
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	93,9	93,1	93,2	93,4	93,6	93,7	93,9	93,0
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	107,8	109,5	109,3	109,1	109,0	108,8	108,6	110,3

Bảng 162

Mục	Đơn vị	Ví dụ 43	Ví dụ 44	Ví dụ 45	Ví dụ 46	Ví dụ 47	Ví dụ 48	Ví dụ 49	Ví dụ 50
HFO-1132(E)	% khối lượng	29,0	31,0	33,0	35,0	37,0	39,0	32,0	32,0
HFO-1123	% khối lượng	63,0	61,0	59,0	57,0	55,0	53,0	51,0	50,0
R32	% khối lượng	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	17,0	18,0
GWP	-	55	55	55	55	55	55	116	122
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	93,2	93,3	93,5	93,6	93,8	94,0	94,5	94,7
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	110,1	110,0	109,8	109,6	109,5	109,3	111,8	111,9

Bảng 163

Mục	Đơn vị	Ví dụ 51	Ví dụ 52	Ví dụ 53	Ví dụ 54	Ví dụ 55	Ví dụ 56	Ví dụ 57	Ví dụ 58
HFO-1132(E)	% khối lượng	30,0	27,0	21,0	23,0	25,0	27,0	11,0	13,0
HFO-1123	% khối lượng	52,0	42,0	46,0	44,0	42,0	40,0	54,0	52,0
R32	% khối lượng	18,0	31,0	33,0	33,0	33,0	33,0	35,0	35,0
GWP	-	122	210	223	223	223	223	237	237
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	94,5	96,0	96,0	96,1	96,2	96,3	96,0	96,0
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	112,1	113,7	114,3	114,2	114,0	113,8	115,0	114,9

Bảng 164

Mục	Đơn vị	Ví dụ 59	Ví dụ 60	Ví dụ 61	Ví dụ 62	Ví dụ 63	Ví dụ 64	Ví dụ 65	Ví dụ 66
HFO-1132(E)	% khối lượng	15,0	17,0	19,0	21,0	23,0	25,0	27,0	11,0

HFO-1123	% khối lượng	50,0	48,0	46,0	44,0	42,0	40,0	38,0	52,0
R32	% khối lượng	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	37,0
GWP	-	237	237	237	237	237	237	237	250
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	96,1	96,2	96,2	96,3	96,4	96,4	96,5	96,2
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	114,8	114,7	114,5	114,4	114,2	114,1	113,9	115,1

Bảng 165

Mục	Đơn vị	Ví dụ 67	Ví dụ 68	Ví dụ 69	Ví dụ 70	Ví dụ 71	Ví dụ 72	Ví dụ 73	Ví dụ 74
HFO-1132(E)	% khối lượng	13,0	15,0	17,0	15,0	17,0	19,0	21,0	23,0
HFO-1123	% khối lượng	50,0	48,0	46,0	50,0	48,0	46,0	44,0	42,0
R32	% khối lượng	37,0	37,0	37,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
GWP	-	250	250	250	237	237	237	237	237
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	96,3	96,4	96,4	96,1	96,2	96,2	96,3	96,4
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	115,0	114,9	114,7	114,8	114,7	114,5	114,4	114,2

Bảng 166

Mục	Đơn vị	Ví dụ 75	Ví dụ 76	Ví dụ 77	Ví dụ 78	Ví dụ 79	Ví dụ 80	Ví dụ 81	Ví dụ 82
HFO-1132(E)	% khối lượng	25,0	27,0	11,0	19,0	21,0	23,0	25,0	27,0
HFO-1123	% khối lượng	40,0	38,0	52,0	44,0	42,0	40,0	38,0	36,0
R32	% khối lượng	0,0	0,0	0,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0
GWP	-	237	237	250	250	250	250	250	250
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	96,4	96,5	96,2	96,5	96,5	96,6	96,7	96,8
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	114,1	113,9	115,1	114,6	114,5	114,3	114,1	114,0

Các kết quả nêu trên chỉ báo rằng dưới các điều kiện mà % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, khi tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 là 100% khối lượng, đoạn nối điểm (0,0, 100,0, 0,0) và điểm (0,0, 0,0, 100,0) là gốc, và điểm (0,0, 100,0, 0,0) nằm ở phía bên trái nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm O (100,0, 0,0, 0,0),

điểm A'' (63,0, 0,0, 37,0),

điểm B'' (0,0, 63,0, 37,0), và

điểm (0,0, 100,0, 0,0),

hoặc trên các đoạn này,

môi chất lạnh có GWP là 250 hoặc nhỏ hơn.

Các kết quả cũng chỉ báo rằng khi tọa độ (x,y,z) nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm O (100,0, 0,0, 0,0),

điểm A' (81,6, 0,0, 18,4),

điểm B' (0,0, 81,6, 18,4), và

điểm (0,0, 100,0, 0,0),

hoặc trên các đoạn này,

môi chất lạnh có GWP là 125 hoặc nhỏ hơn.

Các kết quả cũng chỉ báo rằng khi tọa độ (x,y,z) nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm O (100,0, 0,0, 0,0),

điểm A (90,5, 0,0, 9,5),

điểm B (0,0, 90,5, 9,5), và

điểm (0,0, 100,0, 0,0),

hoặc trên các đoạn này,

môi chất lạnh có GWP là 65 hoặc nhỏ hơn.

Các kết quả cũng chỉ báo rằng khi tọa độ (x,y,z) nằm ở phía bên trái của các đoạn mà nối 3 điểm dưới đây:

điểm C (50,0, 31,6, 18,4),

điểm U (28,7, 41,2, 30,1), và

điểm D(52,2, 38,3, 9,5),

hoặc trên các đoạn này,

môi chất lạnh có tỷ lệ COP là 96% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ COP của R410A.

Theo trên, đoạn CU được biểu diễn bởi tọa độ $(-0,0538z^2+0,7888z+53,701, 0,0538z^2-1,7888z+46,299, z)$, và đoạn UD được biểu diễn bởi tọa độ $(-3,4962z^2+210,71z-3146,1, 3,4962z^2-211,71z+3246,1, z)$.

Các điểm trên đoạn CU được xác định từ ba điểm, tức là, điểm C, ví dụ so sánh 10, và điểm U, bằng cách sử dụng phương pháp bình phương tối thiểu.

Các điểm trên đoạn UD được xác định từ ba điểm, tức là, điểm U, ví dụ 2, và điểm D, bằng cách sử dụng phương pháp bình phương tối thiểu.

Các kết quả cũng chỉ báo rằng khi tọa độ (x,y,z) nằm ở phía bên trái của các đoạn mà nối 3 điểm dưới đây:

điểm E (55,2, 44,8, 0,0),

điểm T (34,8, 51,0, 14,2), và

điểm F (0,0, 76,7, 23,3),

hoặc trên các đoạn này,

môi chất lạnh có tỷ lệ COP là 94,5% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ COP của R410A.

Theo trên, đoạn ET được biểu diễn bởi tọa độ $(-0,0547z^2-0,5327z+53,4, 0,0547z^2-0,4673z+46,6, z)$, và đoạn TF được biểu diễn bởi tọa độ $(-0,0982z^2+0,9622z+40,931, 0,0982z^2-1,9622z+59,069, z)$.

Các điểm trên đoạn ET được xác định từ ba điểm, tức là, điểm E, ví dụ 2, và điểm T, bằng cách sử dụng phương pháp bình phương tối thiểu.

Các điểm trên đoạn TF được xác định từ ba điểm, tức là, các điểm T, S, và F, bằng cách sử dụng phương pháp bình phương tối thiểu.

Các kết quả cũng chỉ báo rằng khi tọa độ (x,y,z) nằm ở phía bên trái của các đoạn mà nối 3 điểm dưới đây:

điểm G $(0,0, 76,7, 23,3)$,

điểm R $(21,0, 69,5, 9,5)$, và

điểm H $(0,0, 85,9, 14,1)$,

hoặc trên các đoạn này,

môi chất lạnh có tỷ lệ COP là 93% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ COP của R410A.

Theo trên, đoạn GR được biểu diễn bởi tọa độ $(-0,0491z^2-1,1544z+38,5, 0,0491z^2+0,1544z+61,5, z)$, và đoạn RH được biểu diễn bởi tọa độ $(-0,3123z^2+4,234z+11,06, 0,3123z^2-5,234z+88,94, z)$.

Các điểm trên đoạn GR được xác định từ ba điểm, tức là, điểm G, ví dụ 5, và điểm R, bằng cách sử dụng phương pháp bình phương tối thiểu.

Các điểm trên đoạn RH được xác định từ ba điểm, tức là, điểm R, ví dụ 7, và điểm H, bằng cách sử dụng phương pháp bình phương tối thiểu.

Ngược lại, như được thể hiện trong, ví dụ, các ví dụ so sánh 8, 9, 13, 15, 17, và 18, khi R32 không được chứa, các nồng độ của HFO-1132(E) và HFO-1123, mà có liên kết đôi, trở nên tương đối cao; điều này dẫn đến sự suy giảm không mong muốn, chẳng hạn như sự phân giải, hoặc sự polyme hóa trong hợp chất môi chất lạnh.

(6) Phương án thứ nhất

Fig.16 là sơ đồ kết cấu của máy điều hòa không khí 1 theo phương án thứ nhất của sáng chế. Trên Fig.16, máy điều hòa không khí 1 được cấu thành bởi bộ phận sử dụng 2 và bộ phận nguồn nhiệt 3.

(6-1) Kết cấu của máy điều hòa không khí 1

Máy điều hòa không khí 1 có mạch làm lạnh 11 trong đó máy nén 100, van chuyển mạch bốn ngã 16, bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt 17, van tiết lưu 18 dùng làm cơ cấu giảm áp, và bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 13 được nối theo dạng vòng kín nhờ các ống dẫn môi chất lạnh.

Theo phương án này, mạch làm lạnh 11 được điền đầy bằng môi chất lạnh để thực hiện chu trình lạnh nén hơi. Môi chất lạnh là hỗn hợp môi chất lạnh chứa 1,2-đifloetylen, và bất kỳ một trong số từ môi chất lạnh A đến môi chất lạnh E nêu trên có thể được sử dụng. Mạch làm lạnh 11 được điền đầy bằng dầu máy làm lạnh cùng với hỗn hợp môi chất lạnh.

(6-1-1) Bộ phận sử dụng 2

Trong mạch làm lạnh 11, bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 13 thuộc về bộ phận sử dụng 2. Ngoài ra, quạt phía sử dụng 14 được lắp trong bộ phận sử dụng 2. Quạt phía sử dụng 14 tạo ra luồng khí đến bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 13.

Bộ truyền thông phía sử dụng 35 và máy vi tính phía sử dụng 41 được lắp trong bộ phận sử dụng 2. Bộ truyền thông phía sử dụng 35 được nối với máy vi tính phía sử dụng 41.

Bộ truyền thông phía sử dụng 35 được sử dụng bởi bộ phận sử dụng 2 để truyền thông với bộ phận nguồn nhiệt 3. Máy vi tính phía sử dụng 41 được cấp điện áp điều khiển ngay cả trong trạng thái chạy chờ trong đó máy điều hòa

không khí 1 không hoạt động. Do đó, máy vi tính phía sử dụng 41 được kích hoạt liên tục.

(6-1-2) Bộ phận nguồn nhiệt 3

Trong mạch làm lạnh 11, máy nén 100, van chuyển mạch bốn ngã 16, bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt 17, và van tiết lưu 18 thuộc về bộ phận nguồn nhiệt 3. Ngoài ra, quạt phía nguồn nhiệt 19 được lắp trong bộ phận nguồn nhiệt 3. Quạt phía nguồn nhiệt 19 tạo ra luồng khí đến bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt 17.

Ngoài ra, thiết bị chuyển đổi điện 30, bộ truyền thông phía nguồn nhiệt 36, và máy vi tính phía nguồn nhiệt 42 được lắp trong bộ phận nguồn nhiệt 3. Thiết bị chuyển đổi điện 30 và bộ truyền thông phía nguồn nhiệt 36 được nối với máy vi tính phía nguồn nhiệt 42.

Thiết bị chuyển đổi điện 30 là mạch để dẫn động động cơ 70 của máy nén 100. Bộ truyền thông phía nguồn nhiệt 36 được sử dụng bởi bộ phận nguồn nhiệt 3 để truyền thông với bộ phận sử dụng 2. Máy vi tính phía nguồn nhiệt 42 điều khiển động cơ 70 của máy nén 100 qua thiết bị chuyển đổi điện 30 và cũng điều khiển các thiết bị khác trong bộ phận nguồn nhiệt 3 (ví dụ, quạt phía nguồn nhiệt 19).

Fig.17 là sơ đồ khối mạch điện của thiết bị chuyển đổi điện 30. Trên Fig.17, động cơ 70 của máy nén 100 là động cơ một chiều không chổi than ba pha và bao gồm stato 72 và rôto 71. Stato 72 bao gồm các cuộn dây pha nối sao Lu, Lv, và Lw của pha U, pha V, và pha W. Một đầu của các cuộn dây pha Lu, Lv, và Lw lần lượt được nối với các đầu nối của cuộn dây pha TU, TV, và TW của các đường dây dẫn của pha U, pha V, và pha W kéo dài từ bộ biến tần 25.

Các đầu khác của các cuộn dây pha Lu, Lv, và Lw được nối với nhau ở đầu nối TN. Các cuộn dây pha Lu, Lv, và Lw này đều tạo ra điện áp cảm ứng theo tốc độ quay và vị trí của rôto 71 khi rôto 71 quay.

Rôto 71 bao gồm nam châm vĩnh cửu có nhiều cực, cực N và cực S, và quay quanh trục quay đối với stato 72.

(6-2) Kết cấu của thiết bị chuyển đổi điện 30

Thiết bị chuyển đổi điện 30 được lắp trong bộ phận nguồn nhiệt 3, như được minh họa trên Fig.16, thiết bị chuyển đổi điện 30 được cấu thành bởi mạch nguồn 20, bộ biến tần 25, mạch dẫn động công 26, và máy vi tính phía nguồn nhiệt 42, như được minh họa trên Fig.17. Mạch nguồn 20 được cấu thành bởi mạch chỉnh lưu 21 và tụ điện 22.

(6-2-1) Mạch chỉnh lưu 21

Mạch chỉnh lưu 21 có cấu trúc cầu được tạo nên từ bốn điôt D1a, D1b, D2a, và D2b. Cụ thể là, các điôt D1a và D1b được nối nối tiếp với nhau, và các điôt D2a và D2b được nối nối tiếp với nhau. Các đầu nối catôt của các điôt D1a và D2a được nối với đầu nối phía cực dương của tụ điện 22 và có chức năng như đầu nối đầu ra phía dương của mạch chỉnh lưu 21. Các đầu nối anôt của các điôt D1b và D2b được nối với đầu nối phía cực âm của tụ điện 22 và có chức năng như đầu nối đầu ra phía âm của mạch chỉnh lưu 21.

Điểm nút giữa điôt D1a và điôt D1b được nối với một cực của nguồn điện xoay chiều (Alternating-Current, viết tắt là AC) 90. Điểm nút giữa điôt D2a và điôt D2b được nối với cực khác của nguồn điện xoay chiều 90. Mạch chỉnh lưu 21 chỉnh lưu điện áp xoay chiều được đưa ra từ nguồn điện xoay chiều 90 để tạo ra điện áp một chiều (DC), và cấp điện áp một chiều đến tụ điện 22.

(6-2-2) Tụ điện 22

Tụ điện 22 có một đầu được nối với đầu nối đầu ra phía dương của mạch chỉnh lưu 21 và có đầu khác được nối với đầu nối đầu ra phía âm của mạch chỉnh lưu 21. Tụ điện 22 là tụ điện có điện dung nhỏ mà không có điện dung lớn để làm nhẵn điện áp được chỉnh lưu bởi mạch chỉnh lưu 21. Dưới đây, điện áp giữa các đầu nối của tụ điện 22 sẽ được đề cập đến là điện áp dẫn DC V_{dc} để tiện mô tả.

Điện áp dẫn DC V_{dc} được đặt vào bộ biến tần 25 được nối với phía đầu ra của tụ điện 22. Nói cách khác, mạch chỉnh lưu 21 và tụ điện 22 cấu thành mạch nguồn 20 cho bộ biến tần 25.

Tụ điện 22 làm nhẵn sự dao động điện áp gây ra do chuyển mạch trong bộ biến tần 25. Theo phương án này, tụ điện màng được dùng làm tụ điện 22.

(6-2-3) Bộ phát hiện điện áp 23

Bộ phát hiện điện áp 23 được nối với phía đầu ra của tụ điện 22 và dùng để phát hiện trị số của điện áp qua tụ điện 22, nghĩa là, điện áp dẫn DC V_{dc} . Bộ phát hiện điện áp 23 được tạo kết cấu sao cho, ví dụ, hai điện trở được nối nối tiếp với nhau được nối song song với tụ điện 22 và điện áp dẫn DC V_{dc} được phân chia. Trị số điện áp ở điểm nút giữa hai điện trở được nhập vào máy vi tính phía nguồn nhiệt 42.

(6-2-4) Bộ phát hiện dòng điện 24

Bộ phát hiện dòng điện 24 được nối giữa tụ điện 22 và bộ biến tần 25 và với phía đầu nối đầu ra phía âm của tụ điện 22. Bộ phát hiện dòng điện 24 phát hiện dòng động cơ mà đi qua động cơ 70 sau khi động cơ 70 được kích hoạt, là trị số tổng của dòng điện của ba pha.

Bộ phát hiện dòng điện 24 có thể được cấu thành bởi, ví dụ, mạch khuếch đại bao gồm điện trở shunt và bộ khuếch đại hoạt động để khuếch đại điện áp qua điện trở shunt. Dòng động cơ được phát hiện bởi bộ phát hiện dòng điện 24 được nhập vào máy vi tính phía nguồn nhiệt 42.

(6-2-5) bộ biến tần 25

Trong bộ biến tần 25, ba cặp nhánh trên và dưới lần lượt tương ứng với các cuộn dây pha Lu, Lv, và Lw của pha U, pha V, và pha W của động cơ 70 được nối song song với nhau và được nối với phía đầu ra của tụ điện 22.

Trên Fig.17, bộ biến tần 25 bao gồm các tranzito lưỡng cực có cổng cách ly (Insulated Gate Bipolar Transistors, viết tắt là IGBT, dưới đây được đề cập đến đơn giản là tranzito) Q3a, Q3b, Q4a, Q4b, Q5a, và Q5b, và các điôt xoay tự do D3a, D3b, D4a, D4b, D5a, và D5b.

Các tranzito Q3a và Q3b được nối nối tiếp với nhau, các tranzito Q4a và Q4b được nối nối tiếp với nhau, và các tranzito Q5a và Q5b được nối nối tiếp với nhau, để cấu thành các nhánh trên và dưới tương ứng và để tạo nên các điểm nút NU, NV, và NW, từ đó các đường đầu ra kéo dài hướng về các cuộn dây pha Lu, Lv, và Lw của các pha tương ứng.

Các điôt từ D3a đến D5b được nối song song với các tranzito từ Q3a đến Q5b tương ứng sao cho đầu cực thu của tranzito được nối với đầu nối catôt của điôt và đầu cực phát của tranzito được nối với đầu nối anôt của điôt. Tranzito và điôt được nối song song với nhau cấu thành phần tử chuyển mạch.

Bộ biến tần 25 tạo ra các điện áp dẫn động SU, SV, và SW để dẫn động động cơ 70 đáp lại trạng thái mở và đóng của các tranzito từ Q3a đến Q5b ở thời điểm khi điện áp dẫn DC Vdc được đặt từ tụ điện 22 và khi lệnh được đưa ra từ

mạch dẫn động cổng 26. Các điện áp dẫn động SU, SV, và SW lần lượt được đưa ra từ điểm nút NU giữa các tranzito Q3a và Q3b, điểm nút NV giữa các tranzito Q4a và Q4b, và điểm nút NW giữa các tranzito Q5a và Q5b đến các cuộn dây pha Lu, Lv, và Lw của động cơ 70,

(6-2-6) Mạch dẫn động cổng 26

Mạch dẫn động cổng 26 thay đổi các trạng thái mở (ON) và đóng (OFF) của các tranzito từ Q3a đến Q5b của bộ biến tần 25 trên cơ sở của các điện áp lệnh từ máy vi tính phía nguồn nhiệt 42. Cụ thể là, mạch dẫn động cổng 26 tạo ra các điện áp điều khiển cổng Gu, Gx, Gv, Gy, Gw, và Gz cần được đặt đến các cổng của các tranzito tương ứng từ Q3a đến Q5b sao cho các điện áp dẫn động xung SU, SV, và SW có nhiệm vụ được xác định bởi máy vi tính phía nguồn nhiệt 42 được đưa ra từ bộ biến tần 25 đến động cơ 70. Các điện áp điều khiển cổng được tạo ra Gu, Gx, Gv, Gy, Gw, và Gz được đặt vào các đầu nối cổng của các tranzito tương ứng từ Q3a đến Q5b.

(6-2-7) Máy vi tính phía nguồn nhiệt 42

Máy vi tính phía nguồn nhiệt 42 được nối với bộ phát hiện điện áp 23, bộ phát hiện dòng điện 24, và mạch dẫn động cổng 26. Theo phương án này, máy vi tính phía nguồn nhiệt 42 khiến động cơ 70 được dẫn động bằng cách sử dụng phương pháp không cảm biến vị trí rôto. Phương pháp dẫn động không giới hạn ở phương pháp không cảm biến vị trí rôto, và phương pháp cảm biến có thể được sử dụng.

Phương pháp không cảm biến vị trí rôto là phương pháp để thực hiện việc dẫn động bằng cách đánh giá vị trí và tốc độ quay của rôto, thực hiện việc điều khiển PI trên tốc độ quay, thực hiện việc điều khiển PI trên dòng động cơ, và

tương tự, bằng cách sử dụng các thông số khác nhau chỉ báo các đặc điểm của động cơ 70, kết quả phát hiện của bộ phát hiện điện áp 23 sau khi động cơ 70 được kích hoạt, kết quả phát hiện của bộ phát hiện dòng điện 24, và mẫu công thức định trước về việc điều khiển động cơ 70, và tương tự. Các thông số khác nhau chỉ báo các đặc điểm của động cơ 70 bao gồm điện trở của cuộn dây, thành phần điện cảm, điện áp cảm ứng, và số lượng cực của động cơ 70 được sử dụng. Đối với các chi tiết về việc điều khiển không cảm biến vị trí rôto, xem các tài liệu sáng chế (ví dụ, công bố đơn xin cấp bằng sáng chế Nhật Bản chưa qua thẩm định số 2013-17289).

(6-3) Các đặc điểm của phương án thứ nhất

(6-3-1)

Trong máy điều hòa không khí 1 sử dụng hỗn hợp môi chất lạnh chứa ít nhất là 1,2-đifloetylen, tốc độ quay của động cơ 70 có thể được thay đổi nhờ thiết bị chuyển đổi điện 30 khi cần. Nói cách khác, tốc độ quay động cơ của máy nén 100 có thể được thay đổi phù hợp với tải điều hòa không khí, và do đó hệ số hiệu quả năm (APF) cao có thể đạt được.

(6-3-2)

Không cần tụ điện phân ở phía đầu ra của mạch chỉnh lưu 21, và do đó sự gia tăng kích thước và chi phí của mạch được ngăn ngừa.

(6-4) Ví dụ cải biến của phương án thứ nhất

Fig.18 là sơ đồ khối mạch điện của thiết bị chuyển đổi điện 130 theo ví dụ cải biến của phương án thứ nhất. Trên Fig.18, ví dụ cải biến này khác với phương án thứ nhất ở chỗ mạch chỉnh lưu 121 dùng cho ba pha được sử dụng thay vì mạch chỉnh lưu 21 dùng cho một pha, để hỗ trợ nguồn điện ba pha AC

190 thay vì nguồn điện một pha AC 90.

Mạch chỉnh lưu 121 có cấu trúc cầu được tạo nên từ sáu điôt D0a, D0b, D1a, D1b, D2a, và D2b. Cụ thể là, các điôt D0a và D0b được nối nối tiếp với nhau, các điôt D1a và D1b được nối nối tiếp với nhau, và các điôt D2a và D2b được nối nối tiếp với nhau.

Các đầu nối catôt của các điôt D0a, D1a, và D2a được nối với đầu nối phía cực dương của tụ điện 22 và có chức năng như đầu nối đầu ra phía dương của mạch chỉnh lưu 121. Các đầu nối anôt của các điôt D0b, D1b, và D2b được nối với đầu nối phía cực âm của tụ điện 22 và có chức năng như đầu nối đầu ra phía âm của mạch chỉnh lưu 121.

Điểm nút giữa điôt D0a và điôt D0b được nối với pha R phía đầu ra của nguồn điện xoay chiều 190. Điểm nút giữa điôt D1a và điôt D1b được nối với pha S phía đầu ra của nguồn điện xoay chiều 190. Điểm nút giữa điôt D2a và điôt D2b được nối với pha T phía đầu ra của nguồn điện xoay chiều 190. Mạch chỉnh lưu 121 chỉnh lưu điện áp xoay chiều được đưa ra từ nguồn điện xoay chiều 190 để tạo ra điện áp một chiều, và cấp điện áp một chiều đến tụ điện 22.

Ngoài ra, kết cấu này tương tự như kết cấu của phương án nêu trên, và do đó phần mô tả của nó được bỏ qua.

(6-5) Các đặc điểm của ví dụ cải biến của phương án thứ nhất

(6-5-1)

Trong máy điều hòa không khí 1 sử dụng hỗn hợp môi chất lạnh chứa ít nhất là 1,2-difloetylen, tốc độ quay của động cơ 70 có thể được thay đổi nhờ thiết bị chuyển đổi điện 130 khi cần. Nói cách khác, tốc độ quay động cơ của máy nén 100 có thể được thay đổi phù hợp với tải điều hòa không khí, và do đó

hệ số hiệu quả năm (APF) cao có thể đạt được.

(6-5-2)

Không cần tụ điện phân ở phía đầu ra của mạch chỉnh lưu 121, và do đó sự gia tăng kích thước và chi phí của mạch được ngăn ngừa.

(7) Phương án thứ hai

Fig.19 là sơ đồ khối mạch điện của thiết bị chuyển đổi điện 30B được lắp trong máy điều hòa không khí theo phương án thứ hai của sáng chế.

(7-1) Kết cấu của thiết bị chuyển đổi điện 30B

Trên Fig.19, thiết bị chuyển đổi điện 30B là bộ chuyển đổi ma trận gián tiếp. Khác với thiết bị chuyển đổi điện 30 theo phương án thứ nhất trên Fig.17 là bộ chuyển đổi 27 được sử dụng thay vì mạch chỉnh lưu 21 và mạch dẫn động công 28 và cuộn cảm 33 được bổ sung mới. Ngoài ra, kết cấu này tương tự như kết cấu của phương án thứ nhất.

Ở đây, phần mô tả sẽ được thực hiện cho bộ chuyển đổi 27, mạch dẫn động công 28, và cuộn cảm 33, và phần mô tả của các thành phần khác được bỏ qua.

(7-1-1) bộ chuyển đổi 27

Trên Fig.19, bộ chuyển đổi 27 bao gồm nhiều tranzito lưỡng cực có công cách ly (các IGBT, dưới đây được đề cập đến đơn giản là các tranzito) Q1a, Q1b, Q2a, và Q2b, và các điôt D1a, D1b, D2a, và D2b.

Các tranzito Q1a và Q1b được nối nối tiếp với nhau để cấu thành nhánh trên và dưới, và điểm nút được tạo nên theo đó được nối với một cực của nguồn điện xoay chiều 90. Các tranzito Q2a và Q2b được nối nối tiếp với nhau để cấu thành nhánh trên và dưới, và điểm nút được tạo nên theo đó được nối với cực

khác của nguồn điện xoay chiều 90.

Các điôt từ D1a đến D2b được nối song song với các tranzito từ Q1a đến Q2b tương ứng sao cho đầu cực thu của tranzito được nối với đầu nối catôt của điôt và đầu cực phát của tranzito được nối với đầu nối anôt của điôt. Tranzito và điôt được nối song song với nhau cấu thành phần tử chuyển mạch.

Trong bộ chuyển đổi 27, các tranzito từ Q1a đến Q2b chuyển sang trạng thái mở và đóng ở thời điểm khi lệnh được đưa ra từ mạch dẫn động cổng 28.

(7-1-2) Mạch dẫn động cổng 28

Mạch dẫn động cổng 28 thay đổi các trạng thái mở và đóng của các tranzito từ Q1a đến Q2b của bộ chuyển đổi 27 trên cơ sở của các điện áp lệnh từ máy vi tính phía nguồn nhiệt 42. Cụ thể là, mạch dẫn động cổng 28 tạo ra các điện áp điều khiển cổng xung Pq, Pr, Ps, và Pt có nhiệm vụ được xác định bởi máy vi tính phía nguồn nhiệt 42 để điều khiển dòng điện đi từ nguồn điện xoay chiều 90 hướng về nguồn nhiệt đến trị số định trước. Các điện áp điều khiển cổng được tạo ra Pq, Pr, Ps, và Pt được đặt vào các đầu nối cổng của các tranzito tương ứng từ Q1a đến Q2b.

(7-1-3) Cuộn cảm 33

Cuộn cảm 33 được nối nối tiếp với nguồn điện xoay chiều 90 giữa nguồn điện xoay chiều 90 và bộ chuyển đổi 27. Cụ thể là, một đầu của nó được nối với một cực của nguồn điện xoay chiều 90, và đầu khác của nó được nối với một đầu nối đầu vào của bộ chuyển đổi 27,

(7-2) Hoạt động

Máy vi tính phía nguồn nhiệt 42 bật/tắt các tranzito Q1a và Q1b hoặc các tranzito Q2a và Q2b của nhánh trên và dưới của bộ chuyển đổi 27 để đoán

mạch/mở các tranzito trong thời gian định trước, và điều khiển dòng điện đến, ví dụ, trạng thái về cơ bản hình sin, nhờ đó nâng cao hệ số công suất của đầu vào nguồn điện và triệt tiêu các thành phần sóng hài.

Ngoài ra, máy vi tính phía nguồn nhiệt 42 thực hiện sự điều khiển tập trung giữa bộ chuyển đổi và bộ biến tần để điều khiển chu kỳ đoản mạch trên cơ sở của chu kỳ xung của điện áp điều khiển công để điều khiển bộ biến tần 25.

(7-3) Các đặc điểm của phương án thứ hai

Máy điều hòa không khí 1 có hiệu suất cao và không cần tụ điện phân ở phía đầu ra của bộ chuyển đổi 27, và do đó sự gia tăng kích thước và chi phí của mạch được ngăn ngừa.

(7-4) Kết cấu của thiết bị chuyển đổi điện 130B theo ví dụ cải biến của phương án thứ hai

Fig.20 là sơ đồ khối mạch điện của thiết bị chuyển đổi điện 130B theo ví dụ cải biến của phương án thứ hai. Trên Fig.20, ví dụ cải biến này khác với phương án thứ hai ở chỗ bộ chuyển đổi 127 dùng cho ba pha được sử dụng thay vì bộ chuyển đổi 27 dùng cho một pha, để hỗ trợ nguồn điện ba pha AC 190 thay vì nguồn điện một pha AC 90. Theo sự thay đổi từ bộ chuyển đổi 27 dùng cho một pha đến bộ chuyển đổi 127 dùng cho ba pha, mạch dẫn động công 128 được sử dụng thay vì mạch dẫn động công 28. Ngoài ra, các cuộn cảm 33 được nối giữa bộ chuyển đổi 127 và các phía đầu ra của các pha tương ứng. Các tụ điện được nối giữa các đầu nối phía đầu vào của các cuộn cảm 33. Theo cách khác, các tụ điện này có thể được loại bỏ.

(7-4-1) Bộ chuyển đổi 127

Bộ chuyển đổi 127 bao gồm nhiều tranzito lưỡng cực có cổng cách ly (các IGBT, dưới đây được đề cập đến đơn giản là các tranzito) Q0a, Q0b, Q1a, Q1b, Q2a, và Q2b, và các điôt D0a, D0b, D1a, D1b, D2a, và D2b.

Các tranzito Q0a và Q0b được nối nối tiếp với nhau để cấu thành nhánh trên và dưới, và điểm nút được tạo nên theo đó được nối với pha R phía đầu ra của nguồn điện xoay chiều 190. Các tranzito Q1a và Q1b được nối nối tiếp với nhau để cấu thành nhánh trên và dưới, và điểm nút được tạo nên theo đó được nối với pha S phía đầu ra của nguồn điện xoay chiều 190. Các tranzito Q2a và Q2b được nối nối tiếp với nhau để cấu thành nhánh trên và dưới, và điểm nút được tạo nên theo đó được nối với pha T phía đầu ra của nguồn điện xoay chiều 190.

Các điôt từ D0a đến D2b được nối song song với các tranzito từ Q0a đến Q2b tương ứng sao cho đầu cực thu của tranzito được nối với đầu nối catôt của điôt và đầu cực phát của tranzito được nối với đầu nối anôt của điôt. Tranzito và điôt được nối song song với nhau cấu thành phần tử chuyển mạch.

Trong bộ chuyển đổi 127, các tranzito từ Q0a đến Q2b chuyển sang trạng thái mở và đóng ở thời điểm khi lệnh được đưa ra từ mạch dẫn động cổng 128.

(7-4-2) Mạch dẫn động cổng 128

Mạch dẫn động cổng 128 thay đổi các trạng thái mở và đóng của các tranzito từ Q0a đến Q2b của bộ chuyển đổi 127 trên cơ sở của các điện áp lệnh từ máy vi tính phía nguồn nhiệt 42. Cụ thể là, mạch dẫn động cổng 128 tạo ra các điện áp điều khiển cổng xung Po, Pp, Pq, Pr, Ps, và Pt có nhiệm vụ được xác định bởi máy vi tính phía nguồn nhiệt 42 để điều khiển dòng điện đi từ nguồn điện xoay chiều 190 hướng về nguồn nhiệt đến trị số định trước. Các điện

áp điều khiển cổng được tạo ra Po, Pp, Pq, Pr, Ps, và Pt được đặt vào các đầu nối cổng của các tranzito tương ứng từ Q0a đến Q2b.

(7-5) Các đặc điểm của ví dụ cải biến của phương án thứ hai

Máy điều hòa không khí 1 có hiệu suất cao và không cần tụ điện phân ở phía đầu ra của bộ chuyển đổi 127, và do đó sự gia tăng kích thước và chi phí của mạch được ngăn ngừa.

(8) Phương án thứ ba

Fig.21 là sơ đồ khối mạch điện của thiết bị chuyển đổi điện 30C được lắp trong máy điều hòa không khí theo phương án thứ ba của sáng chế.

(8-1) Kết cấu của thiết bị chuyển đổi điện 30C theo phương án thứ ba

Trên Fig.21, thiết bị chuyển đổi điện 30C là bộ chuyển đổi ma trận 29.

(8-1-1) Kết cấu của bộ chuyển đổi ma trận 29

Bộ chuyển đổi ma trận 29 được tạo kết cấu bằng cách nối các chuyển mạch hai chiều S1a, S2a, và S3a với một đầu của đầu vào từ nguồn điện xoay chiều 90 và nối các chuyển mạch hai chiều S1b, S2b, và S3b với đầu khác.

Đầu nối trung gian giữa chuyển mạch hai chiều S1a và chuyển mạch hai chiều S1b được nối nối tiếp với nhau được nối với một đầu của cuộn dây pha U Lu trong số các cuộn dây ba pha của động cơ 70. Đầu nối trung gian giữa chuyển mạch hai chiều S2a và chuyển mạch hai chiều S2b được nối nối tiếp với nhau được nối với một đầu của cuộn dây pha V Lv trong số các cuộn dây ba pha của động cơ 70. Đầu nối trung gian giữa chuyển mạch hai chiều S3 và chuyển mạch hai chiều S3b được nối nối tiếp với nhau được nối với một đầu của cuộn dây pha W Lw trong số các cuộn dây ba pha của động cơ 70.

Điện xoay chiều được đưa ra từ nguồn điện xoay chiều 90 được chuyển

mạch bởi các chuyển mạch hai chiều từ S1a đến S3b và được chuyển đổi thành điện xoay chiều có tần số định trước, nhờ đó có khả năng dẫn động động cơ 70.

(8-1-2) Kết cấu của chuyển mạch hai chiều

Fig.22 là sơ đồ mạch minh họa một cách khái niệm chuyển mạch hai chiều. Trên Fig.22, chuyển mạch hai chiều bao gồm các tranzito Q61 và Q62, các điôt D61 và D62, và các đầu nối Ta và Tb. Các tranzito Q61 và Q62 là các tranzito lưỡng cực có công cách ly (các IGBT).

Tranzito Q61 có cực phát E được nối với đầu nối Ta, và cực thu C được nối với đầu nối Tb qua điôt D61. Cực thu C được nối với catôt của điôt D61.

Tranzito Q62 có cực phát E được nối với đầu nối Tb, và cực thu C được nối với đầu nối Ta qua điôt D62. Cực thu C được nối với catôt của điôt D62. Đầu nối Ta được nối với phía đầu vào, và đầu nối Tb được nối với phía đầu ra.

Việc mở tranzito Q61 và việc đóng tranzito Q62 cho phép dòng điện đi từ đầu nối Tb đến đầu nối Ta qua điôt D61 và tranzito Q61 theo thứ tự này. Ở thời điểm này, dòng điện từ đầu nối Ta đến đầu nối Tb (dòng ngược) được ngăn chặn bởi điôt D61.

Mặt khác, việc đóng tranzito Q61 và việc mở tranzito Q62 cho phép dòng điện đi từ đầu nối Ta đến đầu nối Tb qua điôt D62 và tranzito Q62 theo thứ tự này. Ở thời điểm này, dòng điện từ đầu nối Tb đến đầu nối Ta (dòng ngược) được ngăn chặn bởi điôt D62.

(8-2) Hoạt động

Fig.23 là sơ đồ mạch minh họa ví dụ về chiều dòng điện trong bộ chuyển đổi ma trận 29. Fig.23 minh họa ví dụ về đường đi của dòng điện mà đi từ nguồn điện xoay chiều 90 qua bộ chuyển đổi ma trận 29 đến động cơ 70. Dòng điện đi

từ một cực của nguồn điện xoay chiều 90 đến cực khác của nguồn điện xoay chiều 90 qua chuyển mạch hai chiều S1a, cuộn dây pha U Lu mà là một trong số các cuộn dây ba pha của động cơ 70, cuộn dây pha W Lw, và chuyển mạch hai chiều S3b. Do đó, điện được cấp đến động cơ 70 và động cơ 70 được dẫn động.

Fig.24 là sơ đồ mạch minh họa ví dụ về chiều dòng điện khác trong bộ chuyển đổi ma trận 29. Trên Fig.24, dòng điện đi từ một cực của nguồn điện xoay chiều 90 đến cực khác của nguồn điện xoay chiều 90 qua chuyển mạch hai chiều S3a, cuộn dây pha W Lw mà là một trong số các cuộn dây ba pha của động cơ 70, cuộn dây pha U Lu, và chuyển mạch hai chiều S1b. Do đó, điện được cấp đến động cơ 70 và động cơ 70 được dẫn động.

(8-3) Các đặc điểm của phương án thứ ba

Máy điều hòa không khí 1 có hiệu suất cao và không cần tụ điện phân ở phía đầu ra của bộ chuyển đổi ma trận 29, và do đó sự gia tăng kích thước và chi phí của mạch được ngăn ngừa.

(8-4) Kết cấu của thiết bị chuyển đổi điện 130C theo ví dụ cải biến của phương án thứ ba

Fig.25 là sơ đồ khối mạch điện của thiết bị chuyển đổi điện 130C theo ví dụ cải biến của phương án thứ ba. Trên Fig.25, ví dụ cải biến này khác với phương án thứ ba ở chỗ bộ chuyển đổi ma trận 129 dùng cho ba pha được sử dụng thay vì bộ chuyển đổi ma trận 29 dùng cho một pha, để hỗ trợ nguồn điện ba pha AC 190 thay vì nguồn điện một pha AC 90.

(8-4-1) Kết cấu của bộ chuyển đổi ma trận 129

Cũng có khác biệt là mạch dẫn động công 131 được sử dụng thay vì mạch

dẫn động cổng 31 theo sự thay đổi từ bộ chuyển đổi ma trận 29 cho một pha sang bộ chuyển đổi ma trận 129 dùng cho ba pha. Ngoài ra, các cuộn cảm L1, L2, và L3 được nối giữa bộ chuyển đổi ma trận 129 và các phía đầu ra của các pha tương ứng.

Các điện áp xoay chiều ba pha định trước thu được nhờ sự chuyển đổi bởi các chuyển mạch hai chiều từ S1a đến S3c được cấp đến động cơ 70 qua các đầu nối của cuộn dây pha TU, TV, và TW. Các cuộn cảm L1, L2, và L3 được nối với các đầu nối đầu vào tương ứng của bộ chuyển đổi ma trận 129. Các tụ điện C1, C2, và C3 được nối với nhau ở một đầu của chúng, và các đầu khác của nó được nối với các đầu nối đầu ra của bộ chuyển đổi ma trận 129.

Trong thiết bị chuyển đổi điện 130C, các cuộn cảm L1, L2, và L3 được ngắn mạch qua bộ chuyển đổi ma trận 129, và nhờ đó điện được cấp từ nguồn điện ba pha AC 190 có thể được tích trong các cuộn cảm L1, L2, và L3 và các điện áp qua các tụ điện C1, C2, và C3 có thể được làm tăng. Do đó, tỷ lệ sử dụng điện áp là 1 hoặc lớn hơn có thể đạt được.

Ở thời điểm này, các điện áp xoay chiều ba pha loại điện áp Vr, Vs, và Vt được đưa vào các đầu nối đầu vào của bộ chuyển đổi ma trận 129, và các điện áp xoay chiều ba pha loại dòng điện Vu, Vv, và Vw được đưa ra từ các đầu nối đầu ra.

Ngoài ra, các tụ điện C1, C2, và C3 cấu thành các bộ lọc LC với các cuộn cảm L1, L2, và L3 tương ứng. Do đó, các thành phần tần số cao được chứa trong các điện áp được đưa đến các đầu nối đầu ra có thể được làm giảm, và các thành phần xung mômen và nhiễu được tạo ra trong động cơ 70 có thể được làm giảm.

Ngoài ra, so với mạch chuyển đổi AC-AC bao gồm mạch chỉnh lưu và bộ

biến tần, số lượng của các phần tử chuyển mạch là nhỏ hơn, và tổn thất mà xuất hiện trong thiết bị chuyển đổi điện 130C có thể được làm giảm.

(8-4-2) Kết cấu của mạch kẹp 133

Trong thiết bị chuyển đổi điện 130, mạch kẹp 133 được nối giữa các đầu nối đầu vào và các đầu nối đầu ra. Do đó, điện áp tăng đột biến được tạo ra giữa các đầu nối đầu vào và các đầu nối đầu ra của bộ chuyển đổi ma trận 129 do việc chuyển mạch của các chuyển mạch hai chiều từ S1a đến S3c có thể được hấp thụ bởi tụ điện trong mạch kẹp 133 (xem Fig.24).

Fig.26 là sơ đồ mạch của mạch kẹp 133. Trên Fig.26, mạch kẹp 133 có các điôt từ D31a đến D36b, tụ điện C37, và các đầu nối từ 135 đến 140.

Anôt của điôt D31a và catôt của điôt D31b được nối với đầu nối 135. Anôt của điôt D32a và catôt của điôt D32b được nối với đầu nối 136. Anôt của điôt D33a và catôt của điôt D33b được nối với đầu nối 137.

Các catôt của các điôt D31a, D32a, và D33a được nối với một đầu của tụ điện C37. Các anôt của các điôt D31b, D32b, và D33b được nối với đầu khác của tụ điện C37.

Anôt của điôt D34a và catôt của điôt D34b được nối với đầu nối 138. Anôt của điôt D35a và catôt của điôt D35b được nối với đầu nối 139. Anôt của điôt D36a và catôt của điôt D36b được nối với đầu nối 140.

Các catôt của các điôt D34a, D35a, và D36a được nối với một đầu của tụ điện C37. Các anôt của các điôt D34b, D35b, và D36b được nối với đầu khác của tụ điện C37.

Các đầu nối 135, 136, và 137 được nối với phía đầu vào của bộ chuyển đổi ma trận 129, và các đầu nối 138, 139, và 140 được nối với phía đầu ra của

bộ chuyển đổi ma trận 129. Bởi vì mạch kẹp 133 được nối giữa các đầu nối đầu vào và các đầu nối đầu ra, điện áp tăng đột biến được tạo ra giữa các đầu nối đầu vào và các đầu nối đầu ra của bộ chuyển đổi ma trận 129 do việc chuyển mạch của các chuyển mạch hai chiều từ S1a đến S3b có thể được hấp thụ bởi tụ điện C37 trong mạch kẹp 133.

Như được nêu trên, thiết bị chuyển đổi điện 130C có khả năng cấp điện áp lớn hơn so với điện áp nguồn điện đến động cơ 70. Do đó, ngay cả khi dòng điện đi qua thiết bị chuyển đổi điện 130C và động cơ 70 là nhỏ, đầu ra động cơ định trước có thể thu được, nói cách khác, chỉ dòng điện nhỏ được sử dụng. Do đó, tổn thất mà xuất hiện trong thiết bị chuyển đổi điện 130C và động cơ 70 có thể được làm giảm.

(8-5) Các đặc điểm của ví dụ cải biến của phương án thứ ba

Máy điều hòa không khí 1 có hiệu suất cao và không cần tụ điện phân ở phía đầu ra của bộ chuyển đổi ma trận 129, và do đó sự gia tăng kích thước và chi phí của mạch được ngăn ngừa.

(9) Khác

(9-1)

Đối với máy nén 100 của máy điều hòa không khí 1, bất kỳ một trong số máy nén xoắn ốc, máy nén quay, máy nén tăng áp, và máy nén trục vít được sử dụng.

(9-2)

Động cơ 70 của máy nén 100 là động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu có rôto 71 bao gồm nam châm vĩnh cửu.

Các phương án của sáng chế đã được nêu trên. Cần hiểu rằng các sự thay

đôi khác nhau của các phương án và các chi tiết là có thể thực hiện được mà không trệt khỏi bản chất và phạm vi của sáng chế được mô tả trong các điểm yêu cầu bảo hộ.

Danh mục các số chỉ dẫn

- 1 Máy điều hòa không khí
- 21 Mạch chỉnh lưu
- 22 Tụ điện
- 25 Bộ biến tần
- 27 Bộ chuyển đổi
- 30 Thiết bị chuyển đổi điện
- 30B Bộ chuyển đổi ma trận gián tiếp (thiết bị chuyển đổi điện)
- 30C Bộ chuyển đổi ma trận (thiết bị chuyển đổi điện)
- 70 Động cơ
- 71 Rôto
- 100 Máy nén
- 130 Thiết bị chuyển đổi điện
- 130B Bộ chuyển đổi ma trận gián tiếp (thiết bị chuyển đổi điện)
- 130C Bộ chuyển đổi ma trận (thiết bị chuyển đổi điện)

Tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

PTL 1: Công bố đơn yêu cầu cấp bằng sáng chế Nhật Bản chưa qua thẩm định số 2013-124848

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Máy điều hòa không khí bao gồm:

máy nén (100) mà nén hỗn hợp môi chất lạnh chứa ít nhất 1,2-đifloetylen;

động cơ (70) mà dẫn động máy nén (100); và

thiết bị chuyển đổi điện (30, 130, 30B, 130B, 30C, 130C) mà được nối giữa nguồn điện xoay chiều (AC - Alternating-Current) và động cơ (70), mà có phần tử chuyển mạch, và điều khiển phần tử chuyển mạch sao cho đầu ra của động cơ (70) trở thành trị số đích,

trong đó:

môi chất lạnh bao gồm trans-1,2-đifloetylen (HFO-1132(E)), trifloetylen (HFO-1123), và 2,3,3,3-tetraflo-1-propen (R1234yf), môi chất lạnh bao gồm HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf trong tổng lượng là 99,5 % khối lượng hoặc lớn hơn dựa trên toàn bộ môi chất lạnh,

trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện lần lượt là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100 % khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn GI, IA, AA', A'B, BD, DC', C'C, và CG mà nói 8 điểm sau:

điểm G (72,0, 28,0, 0,0),

điểm I (72,0, 0,0, 28,0),

điểm A (68,6, 0,0, 31,4),

điểm A' (30,6, 30,0, 39,4),

điểm B (0,0, 58,7, 41,3),

điểm D (0,0, 80,4, 19,6),

điểm C' (19,5, 70,5, 10,0), và

điểm C (32,9, 67,1, 0,0),

hoặc trên các đoạn ở trên (ngoại trừ các điểm trên các đoạn IA, BD, và CG);

đoạn AA' được thể hiện bởi tọa độ $(x, 0,0016x^2-0,9473x+57,497, -0,0016x^2-0,0527x+42,503)$,

đoạn A'B được thể hiện bởi tọa độ $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7, -0,0029x^2+0,0268x+41,3)$,

đoạn DC' được thể hiện bởi tọa độ $(x, 0,0082x^2-0,6671x+80,4, -0,0082x^2-0,3329x+19,6)$,

đoạn C'C được thể hiện bởi tọa độ $(x, 0,0067x^2-0,6034x+79,729, -0,0067x^2-0,3966x+20,271)$, và

các đoạn GI, IA, BD, và CG là các đoạn thẳng.

2. Máy điều hòa không khí bao gồm:

máy nén (100) mà nén hỗn hợp môi chất lạnh chứa ít nhất 1,2-difloetylen;

động cơ (70) mà dẫn động máy nén (100); và

thiết bị chuyển đổi điện (30, 130, 30B, 130B, 30C, 130C) mà được nối giữa nguồn điện xoay chiều (AC) và động cơ (70), mà có phần tử chuyển mạch, và điều khiển phần tử chuyển mạch sao cho đầu ra của động cơ (70) trở thành trị số đích,

trong đó:

môi chất lạnh bao gồm trans-1,2-đifloetylen (HFO-1132(E)), trifloetylen (HFO-1123), và 2,3,3,3-tetraflo-1-propen (R1234yf), môi chất lạnh bao gồm HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf trong tổng lượng là 99,5 % khối lượng hoặc lớn hơn dựa trên toàn bộ môi chất lạnh,

trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện lần lượt là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100 % khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn JP, PN, NK, KA', A'B, BD, DC', C'C, và CJ mà nối 9 điểm sau:

điểm J (47,1, 52,9, 0,0),

điểm P (55,8, 42,0, 2,2),

điểm N (68,6, 16,3, 15,1),

điểm K (61,3, 5,4, 33,3),

điểm A' (30,6, 30,0, 39,4),

điểm B (0,0, 58,7, 41,3),

điểm D (0,0, 80,4, 19,6),

điểm C' (19,5, 70,5, 10,0), và

điểm C (32,9, 67,1, 0,0),

hoặc trên các đoạn ở trên (ngoại trừ các điểm trên các đoạn BD và CJ);

đoạn PN được thể hiện bởi tọa độ (x, $-0,1135x^2+12,112x-280,43$,

$0,1135x^2-13,112x+380,43$),

đoạn NK được thể hiện bởi tọa độ $(x, 0,2421x^2-29,955x+931,91, -$
 $0,2421x^2+28,955x-831,91),$

đoạn KA' được thể hiện bởi tọa độ $(x, 0,0016x^2-0,9473x+57,497, -$
 $0,0016x^2-0,0527x+42,503),$

đoạn A'B được thể hiện bởi tọa độ $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7, -$
 $0,0029x^2+0,0268x+41,3),$

đoạn DC' được thể hiện bởi tọa độ $(x, 0,0082x^2-0,6671x+80,4, -$
 $0,0082x^2-0,3329x+19,6),$

đoạn C'C được thể hiện bởi tọa độ $(x, 0,0067x^2-0,6034x+79,729, -$
 $0,0067x^2-0,3966x+20,271),$ và

các đoạn JP, BD, và CJ là các đoạn thẳng.

3. Máy điều hòa không khí bao gồm:

máy nén (100) mà nén hỗn hợp môi chất lạnh chứa ít nhất 1,2-đifloetylen;

động cơ (70) mà dẫn động máy nén (100); và

thiết bị chuyển đổi điện (30, 130, 30B, 130B, 30C, 130C) mà được nối giữa nguồn điện xoay chiều (AC) và động cơ (70), mà có phần tử chuyển mạch, và điều khiển phần tử chuyển mạch sao cho đầu ra của động cơ (70) trở thành trị số đích,

trong đó:

môi chất lạnh bao gồm trans-1,2-đifloetylen (HFO-1132(E)), trifloetylen (HFO-1123), và 2,3,3,3-tetraflo-1-propen (R1234yf), môi chất lạnh bao gồm HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf trong tổng lượng là 99,5 % khối lượng hoặc lớn hơn dựa trên toàn bộ môi chất lạnh,

trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện lần lượt là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100 % khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn JP, PL, LM, MA', A'B, BD, DC', C'C, và CJ mà nói 9 điểm sau:

điểm J (47,1, 52,9, 0,0),

điểm P (55,8, 42,0, 2,2),

điểm L (63,1, 31,9, 5,0),

điểm M (60,3, 6,2, 33,5),

điểm A' (30,6, 30,0, 39,4),

điểm B (0,0, 58,7, 41,3),

điểm D (0,0, 80,4, 19,6),

điểm C' (19,5, 70,5, 10,0), và

điểm C (32,9, 67,1, 0,0),

hoặc trên các đoạn ở trên (ngoại trừ các điểm trên các đoạn BD và CJ);

đoạn PL được thể hiện bởi tọa độ (x, $-0,1135x^2+12,112x-280,43$, $0,1135x^2-13,112x+380,43$)

đoạn MA' được thể hiện bởi tọa độ (x, $0,0016x^2-0,9473x+57,497$, $-0,0016x^2-0,0527x+42,503$),

đoạn A'B được thể hiện bởi tọa độ (x, $0,0029x^2-1,0268x+58,7$, $-0,0029x^2+0,0268x+41,3$),

đoạn DC' được thể hiện bởi tọa độ (x, $0,0082x^2-0,6671x+80,4$, -

$$0,0082x^2-0,3329x+19,6),$$

đoạn C'C được thể hiện bởi tọa độ $(x, 0,0067x^2-0,6034x+79,729, -$
 $0,0067x^2-0,3966x+20,271),$ và

các đoạn JP, LM, BD, và CJ là các đoạn thẳng.

4. Máy điều hòa không khí bao gồm:

máy nén (100) mà nén hỗn hợp môi chất lạnh chứa ít nhất 1,2-đifloetylen;

động cơ (70) mà dẫn động máy nén (100); và

thiết bị chuyển đổi điện (30, 130, 30B, 130B, 30C, 130C) mà được nối giữa nguồn điện xoay chiều (AC) và động cơ (70), mà có phần tử chuyển mạch, và điều khiển phần tử chuyển mạch sao cho đầu ra của động cơ (70) trở thành trị số đích,

trong đó:

môi chất lạnh bao gồm trans-1,2-đifloetylen (HFO-1132(E)), trifloetylen (HFO-1123), và 2,3,3,3-tetraflo-1-propen (R1234yf), môi chất lạnh bao gồm HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf trong tổng lượng là 99,5 % khối lượng hoặc lớn hơn dựa trên toàn bộ môi chất lạnh,

trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện lần lượt là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100 % khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn SM, MA', A'B, BF, FT, và TS mà nối 6 điểm sau:

điểm S (62,6, 28,3, 9,1),

điểm M (60,3, 6,2, 33,5),

điểm A' (30,6, 30,0, 39,4),

điểm B (0,0, 58,7, 41,3),

điểm F (0,0, 61,8, 38,2), và

điểm T (35,8, 44,9, 19,3),

hoặc trên các đoạn ở trên,

đoạn MA' được thể hiện bởi tọa độ $(x, 0,0016x^2-0,9473x+57,497, -0,0016x^2-0,0527x+42,503),$

đoạn A'B được thể hiện bởi tọa độ $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7, -0,0029x^2+0,0268x+41,3),$

đoạn FT được thể hiện bởi tọa độ $(x, 0,0078x^2-0,7501x+61,8, -0,0078x^2-0,2499x+38,2),$

đoạn TS được thể hiện bởi tọa độ $(x, 0,0017x^2-0,7869x+70,888, -0,0017x^2-0,2131x+29,112),$ và

các đoạn SM và BF là các đoạn thẳng.

5. Máy điều hòa không khí bao gồm:

máy nén (100) mà nén hỗn hợp môi chất lạnh chứa ít nhất 1,2-đifloetylen;

động cơ (70) mà dẫn động máy nén (100); và

thiết bị chuyển đổi điện (30, 130, 30B, 130B, 30C, 130C) mà được nối giữa nguồn điện xoay chiều (AC) và động cơ (70), mà có phần tử chuyển mạch, và điều khiển phần tử chuyển mạch sao cho đầu ra của động cơ (70) trở thành trị số đích,

trong đó:

môi chất lạnh bao gồm trans-1,2-đifloetylen (HFO-1132(E)) và trifloetylen (HFO-1123) trong tổng lượng là 99,5 % khối lượng hoặc lớn hơn dựa trên toàn bộ môi chất lạnh, và

môi chất lạnh bao gồm 62,0 % khối lượng đến 72,0 % khối lượng của HFO-1132(E) dựa trên toàn bộ môi chất lạnh.

6. Máy điều hòa không khí bao gồm:

máy nén (100) mà nén hỗn hợp môi chất lạnh chứa ít nhất 1,2-đifloetylen;

động cơ (70) mà dẫn động máy nén (100); và

thiết bị chuyển đổi điện (30, 130, 30B, 130B, 30C, 130C) mà được nối giữa nguồn điện xoay chiều (AC) và động cơ (70), mà có phần tử chuyển mạch, và điều khiển phần tử chuyển mạch sao cho đầu ra của động cơ (70) trở thành trị số đích,

trong đó:

môi chất lạnh bao gồm HFO-1132(E) và HFO-1123 trong tổng lượng là 99,5 % khối lượng hoặc lớn hơn dựa trên toàn bộ môi chất lạnh, và

môi chất lạnh bao gồm 45,1 % khối lượng đến 47,1 % khối lượng của HFO-1132(E) dựa trên toàn bộ môi chất lạnh.

7. Máy điều hòa không khí bao gồm:

máy nén (100) mà nén hỗn hợp môi chất lạnh chứa ít nhất 1,2-đifloetylen;

động cơ (70) mà dẫn động máy nén (100); và

thiết bị chuyển đổi điện (30, 130, 30B, 130B, 30C, 130C) mà được nối

giữa nguồn điện xoay chiều (AC) và động cơ (70), mà có phần tử chuyển mạch, và điều khiển phần tử chuyển mạch sao cho đầu ra của động cơ (70) trở thành trị số đích,

trong đó:

môi chất lạnh bao gồm trans-1,2-difloetylen (HFO-1132(E)), trifloetylen (HFO-1123), 2,3,3,3-tetraflo-1-propen (R1234yf), và diflometan (R32), bao gồm HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, và R32 trong tổng lượng là 99,5 % khối lượng hoặc lớn hơn dựa trên toàn bộ môi chất lạnh,

trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện lần lượt là x, y, z, và a,

nếu $0 < a \leq 11,1$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là $(100-a)$ % khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng GI, IA, AB, BD', D'C, và CG mà nối 6 điểm sau:

điểm G $(0,026a^2-1,7478a+72,0, -0,026a^2+0,7478a+28,0, 0,0)$,

điểm I $(0,026a^2-1,7478a+72,0, 0,0, -0,026a^2+0,7478a+28,0)$,

điểm A $(0,0134a^2-1,9681a+68,6, 0,0, -0,0134a^2+0,9681a+31,4)$,

điểm B $(0,0, 0,0144a^2-1,6377a+58,7, -0,0144a^2+0,6377a+41,3)$,

điểm D' $(0,0, 0,0224a^2+0,968a+75,4, -0,0224a^2-1,968a+24,6)$, và

điểm C $(-0,2304a^2-0,4062a+32,9, 0,2304a^2-0,5938a+67,1, 0,0)$,

hoặc trên các đoạn thẳng GI, AB, và D'C (ngoại trừ điểm G, điểm I, điểm A, điểm B, điểm D', và điểm C);

nếu $11,1 < a \leq 18,2$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng GI, IA, AB, BW, và WG mà nối 5 điểm sau:

điểm G $(0,02a^2-1,6013a+71,105, -0,02a^2+0,6013a+28,895, 0,0)$,

điểm I $(0,02a^2-1,6013a+71,105, 0,0, -0,02a^2+0,6013a+28,895)$,

điểm A $(0,0112a^2-1,9337a+68,484, 0,0, -0,0112a^2+0,9337a+31,516)$,

điểm B $(0,0, 0,0075a^2-1,5156a+58,199, -0,0075a^2+0,5156a+41,801)$, và

điểm W $(0,0, 100,0-a, 0,0)$,

hoặc trên các đoạn thẳng GI và AB (ngoại trừ điểm G, điểm I, điểm A, điểm B, và điểm W);

nếu $18,2 < a \leq 26,7$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng GI, IA, AB, BW, và WG mà nối 5 điểm sau:

điểm G $(0,0135a^2-1,4068a+69,727, -0,0135a^2+0,4068a+30,273, 0,0)$,

điểm I $(0,0135a^2-1,4068a+69,727, 0,0, -0,0135a^2+0,4068a+30,273)$,

điểm A $(0,0107a^2-1,9142a+68,305, 0,0, -0,0107a^2+0,9142a+31,695)$,

điểm B $(0,0, 0,009a^2-1,6045a+59,318, -0,009a^2+0,6045a+40,682)$, và

điểm W $(0,0, 100,0-a, 0,0)$,

hoặc trên các đoạn thẳng GI và AB (ngoại trừ điểm G, điểm I, điểm A, điểm B, và điểm W);

nếu $26,7 < a \leq 36,7$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng GI, IA, AB, BW, và WG mà nối 5 điểm sau:

điểm G $(0,0111a^2-1,3152a+68,986, -0,0111a^2+0,3152a+31,014, 0,0)$,

điểm I $(0,0111a^2-1,3152a+68,986, 0,0, -0,0111a^2+0,3152a+31,014)$,

điểm A $(0,0103a^2-1,9225a+68,793, 0,0, -0,0103a^2+0,9225a+31,207)$,

điểm B $(0,0, 0,0046a^2-1,41a+57,286, -0,0046a^2+0,41a+42,714)$, và

điểm W $(0,0, 100,0-a, 0,0)$,

hoặc trên các đoạn thẳng GI và AB (ngoại trừ điểm G, điểm I, điểm A, điểm B, và điểm W); và

nếu $36,7 < a \leq 46,7$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng GI, IA, AB, BW, và WG mà nói 5 điểm sau:

điểm G $(0,0061a^2-0,9918a+63,902, -0,0061a^2-0,0082a+36,098, 0,0)$,

điểm I $(0,0061a^2-0,9918a+63,902, 0,0, -0,0061a^2-0,0082a+36,098)$,

điểm A $(0,0085a^2-1,8102a+67,1, 0,0, -0,0085a^2+0,8102a+32,9)$,

điểm B $(0,0, 0,0012a^2-1,1659a+52,95, -0,0012a^2+0,1659a+47,05)$, và

điểm W $(0,0, 100,0-a, 0,0)$,

hoặc trên các đoạn thẳng GI và AB (ngoại trừ điểm G, điểm I, điểm A, điểm B, và điểm W).

8. Máy điều hòa không khí bao gồm:

máy nén (100) mà nén hỗn hợp môi chất lạnh chứa ít nhất 1,2-difloetylen;

động cơ (70) mà dẫn động máy nén (100); và

thiết bị chuyển đổi điện (30, 130, 30B, 130B, 30C, 130C) mà được nối giữa nguồn điện xoay chiều (AC) và động cơ (70), mà có phần tử chuyển mạch, và điều khiển phần tử chuyển mạch sao cho đầu ra của động cơ (70) trở thành trị số đích,

trong đó:

môi chất lạnh bao gồm trans-1,2-difloetylen (HFO-1132(E)), diflometan(R32), và 2,3,3,3-tetraflo-1-propen (R1234yf), bao gồm HFO-1132(E), R32, và R1234yf trong tổng lượng là 99,5 % khối lượng hoặc lớn hơn dựa trên toàn bộ môi chất lạnh,

trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện lần lượt là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100 % khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn IJ, JN, NE, và EI mà nối 4 điểm sau:

điểm I (72,0, 0,0, 28,0),

điểm J (48,5, 18,3, 33,2),

điểm N (27,7, 18,2, 54,1), và

điểm E (58,3, 0,0, 41,7),

hoặc trên các đoạn này (ngoại trừ các điểm trên đoạn EI);

đoạn IJ được thể hiện bởi tọa độ $(0,0236y^2-1,7616y+72,0, y, -0,0236y^2+0,7616y+28,0)$;

đoạn NE được thể hiện bởi tọa độ $(0,012y^2-1,9003y+58,3, y, -0,012y^2+0,9003y+41,7)$; và

các đoạn JN và EI là các đoạn thẳng.

9. Máy điều hòa không khí bao gồm:

máy nén (100) mà nén hỗn hợp môi chất lạnh chứa ít nhất 1,2-difloetylen;

động cơ (70) mà dẫn động máy nén (100); và

thiết bị chuyển đổi điện (30, 130, 30B, 130B, 30C, 130C) mà được nối giữa nguồn điện xoay chiều (AC) và động cơ (70), mà có phần tử chuyển mạch, và điều khiển phần tử chuyển mạch sao cho đầu ra của động cơ (70) trở thành trị số đích,

trong đó:

môi chất lạnh bao gồm HFO-1132(E), R32, và R1234yf, bao gồm HFO-1132(E), R32, và R1234yf trong tổng lượng là 99,5 % khối lượng hoặc lớn hơn dựa trên toàn bộ môi chất lạnh,

trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện lần lượt là x, y và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100 % khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn ON, NU, và UO mà nối 3 điểm sau:

điểm O (22,6, 36,8, 40,6),

điểm N (27,7, 18,2, 54,1), và

điểm U (3,9, 36,7, 59,4),

hoặc trên các đoạn này;

đoạn ON được thể hiện bởi tọa độ $(0,0072y^2-0,6701y+37,512, y, -0,0072y^2-0,3299y+62,488)$;

đoạn NU được thể hiện bởi tọa độ $(0,0083y^2-1,7403y+56,635, y, -0,0083y^2+0,7403y+43,365)$; và

đoạn UO là đoạn thẳng.

10. Máy điều hòa không khí bao gồm:

máy nén (100) mà nén hỗn hợp môi chất lạnh chứa ít nhất 1,2-đifloetylen;

động cơ (70) mà dẫn động máy nén (100); và

thiết bị chuyển đổi điện (30, 130, 30B, 130B, 30C, 130C) mà được nối giữa nguồn điện xoay chiều (AC) và động cơ (70), mà có phần tử chuyển mạch, và điều khiển phần tử chuyển mạch sao cho đầu ra của động cơ (70) trở thành trị số đích,

trong đó:

môi chất lạnh bao gồm HFO-1132(E), R32, và R1234yf, bao gồm HFO-1132(E), R32, và R1234yf trong tổng lượng là 99,5 % khối lượng hoặc lớn hơn dựa trên toàn bộ môi chất lạnh,

trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện lần lượt là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100 % khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn QR, RK, và KQ mà nối 3 điểm sau:

điểm Q (44,6, 23,0, 32,4),

điểm R (25,5, 36,8, 37,7), và

điểm K (35,6, 36,8, 27,6),

hoặc trên các đoạn này;

đoạn QR được thể hiện bởi tọa độ $(0,0099y^2-1,975y+84,765, y, -0,0099y^2+0,975y+15,235)$;

đoạn RT được thể hiện bởi tọa độ $(0,0082y^2-1,8683y+83,126, y, -0,0082y^2+0,8683y+16,874)$;

đoạn LK được thể hiện bởi tọa độ $(0,0049y^2-0,8842y+61,488, y, -0,0049y^2-0,1158y+38,512)$;

đoạn KQ được thể hiện bởi tọa độ $(0,0095y^2-1,2222y+67,676, y, -0,0095y^2+0,2222y+32,324)$; và

đoạn TL là đoạn thẳng.

11. Máy điều hòa không khí theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, trong đó

thiết bị chuyển đổi điện (30, 130) bao gồm:

mạch chỉnh lưu (21) mà chỉnh lưu điện áp AC của nguồn điện AC, và

tụ điện (22) mà được nối song song với phía đầu ra của mạch chỉnh lưu (21) và làm nhẵn sự dao động điện áp gây ra do chuyển mạch trong thiết bị chuyển đổi điện (30).

12. Máy điều hòa không khí theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 11, trong đó nguồn điện AC là nguồn điện một pha.

13. Máy điều hòa không khí theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 11, trong đó nguồn điện AC là nguồn điện ba pha.

14. Máy điều hòa không khí theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, trong đó thiết bị chuyển đổi điện (30B, 130B) là bộ chuyển đổi ma trận gián tiếp bao gồm:

bộ chuyển đổi (27) mà thu điện áp AC của nguồn điện AC và chuyển đổi điện áp AC thành điện áp một chiều (DC - direct-current), và

bộ biến tần (25) mà chuyển đổi điện áp DC thành điện áp AC và cung

cấp điện áp AC đến động cơ.

15. Máy điều hòa không khí theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, trong đó thiết bị chuyển đổi điện (30C, 130C) là bộ chuyển đổi ma trận mà chuyển đổi trực tiếp điện áp AC của nguồn điện AC thành điện áp AC có tần số định trước và cung cấp điện áp AC có tần số định trước đến động cơ.

16. Máy điều hòa không khí theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, trong đó máy nén (100) là loại máy nén bất kỳ trong số máy nén xoắn ốc, máy nén quay, máy nén tăng áp, và máy nén trực vít.

17. Máy điều hòa không khí theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 16, trong đó động cơ (70) là động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu có rôto (71) bao gồm nam châm vĩnh cửu.

FIG. 1

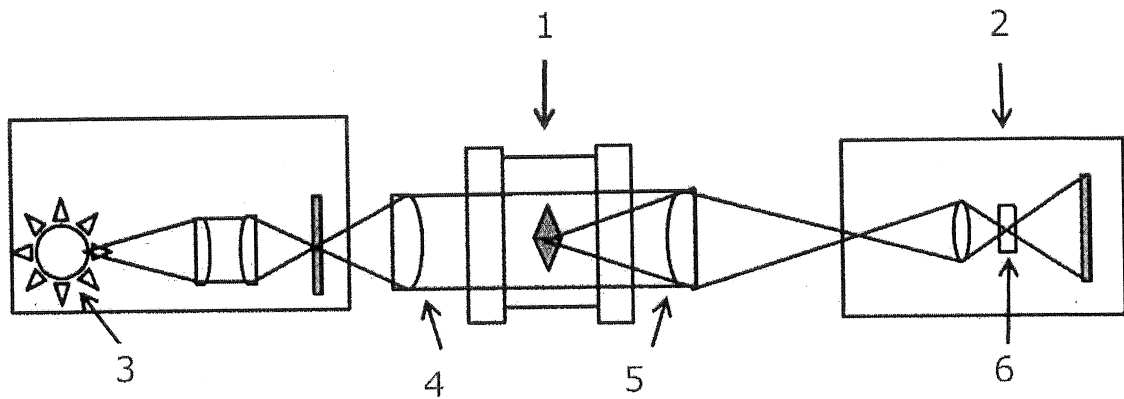


FIG. 2

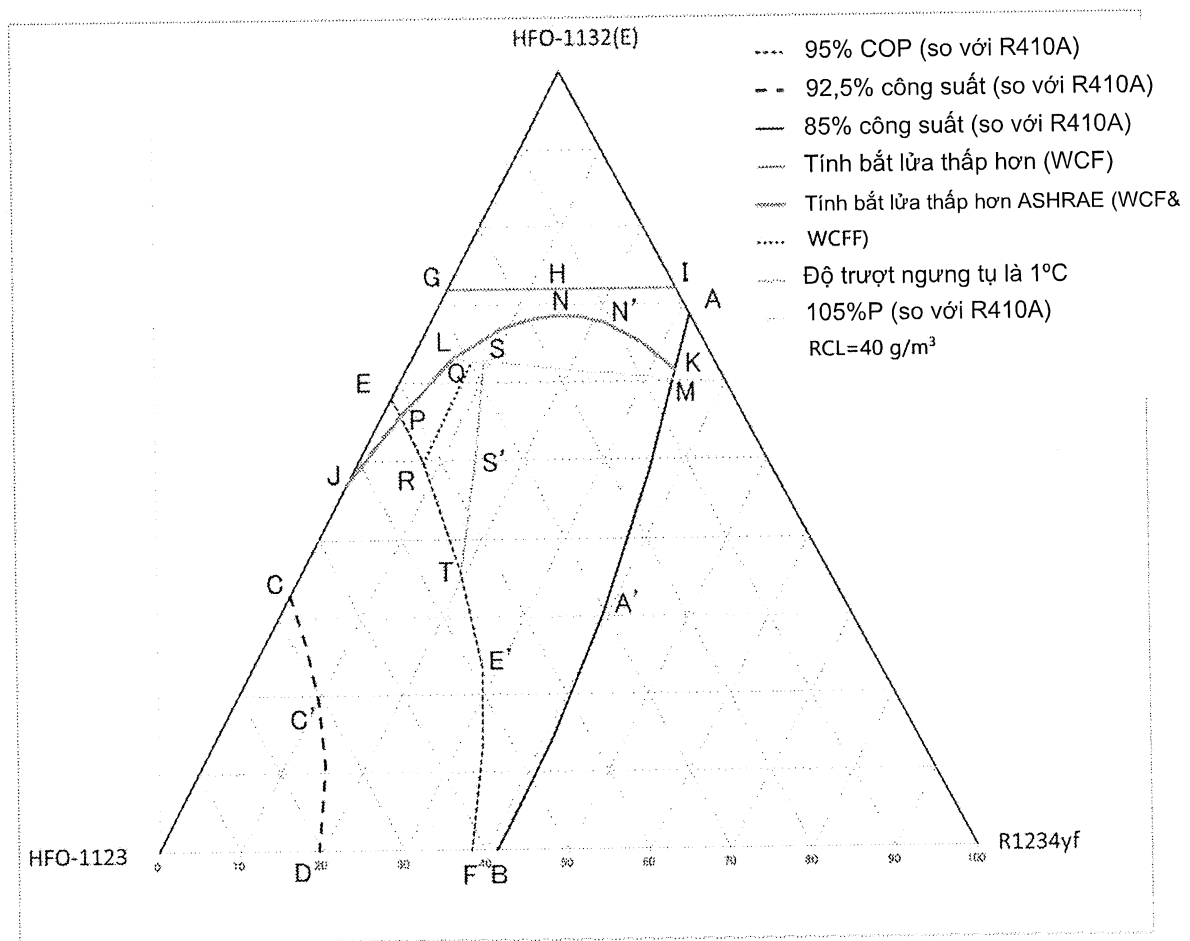


FIG. 3

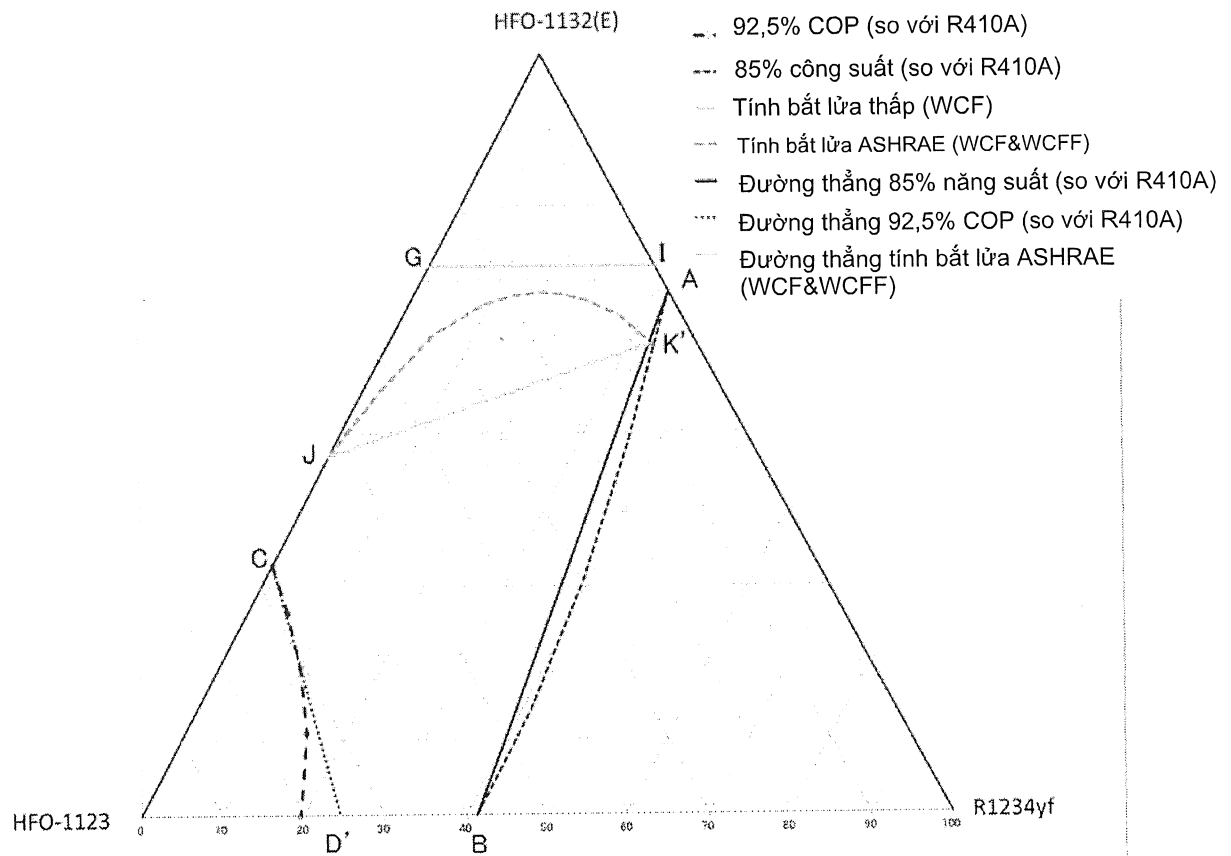


FIG. 4

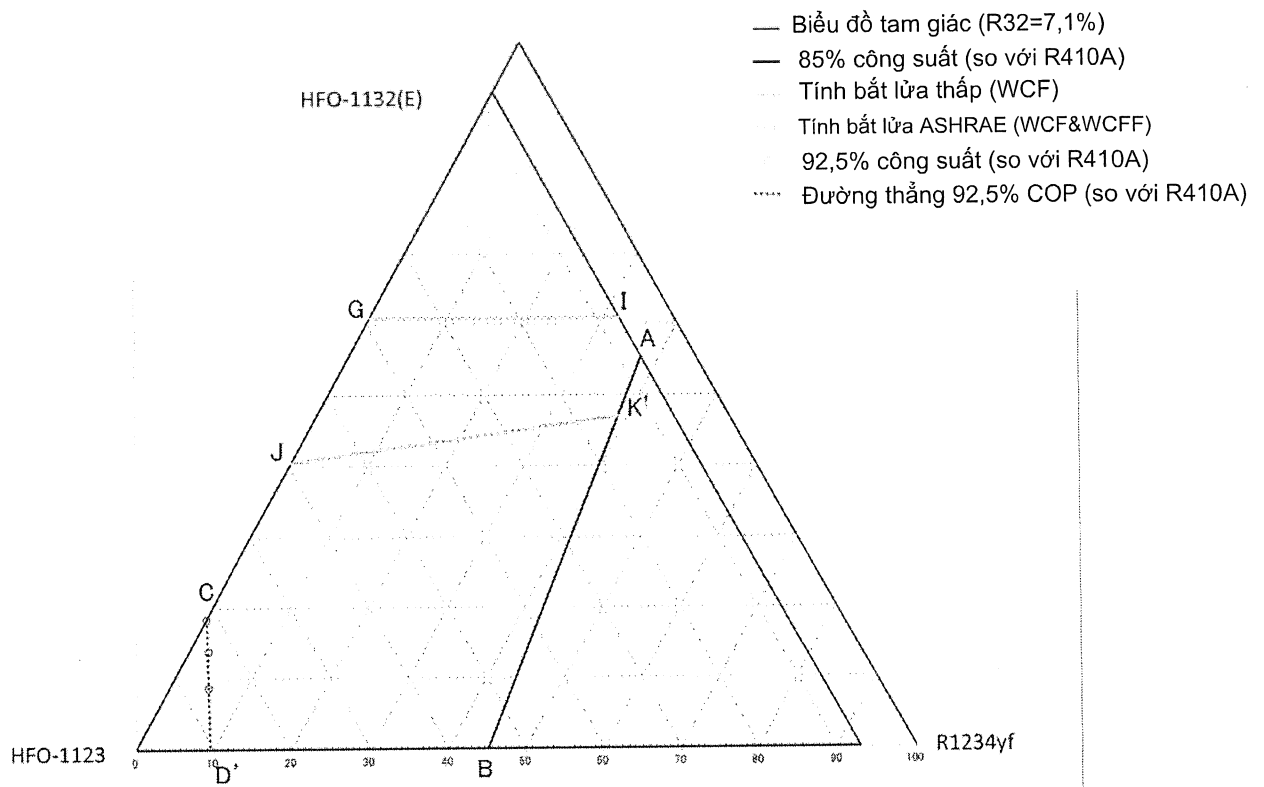


FIG. 6

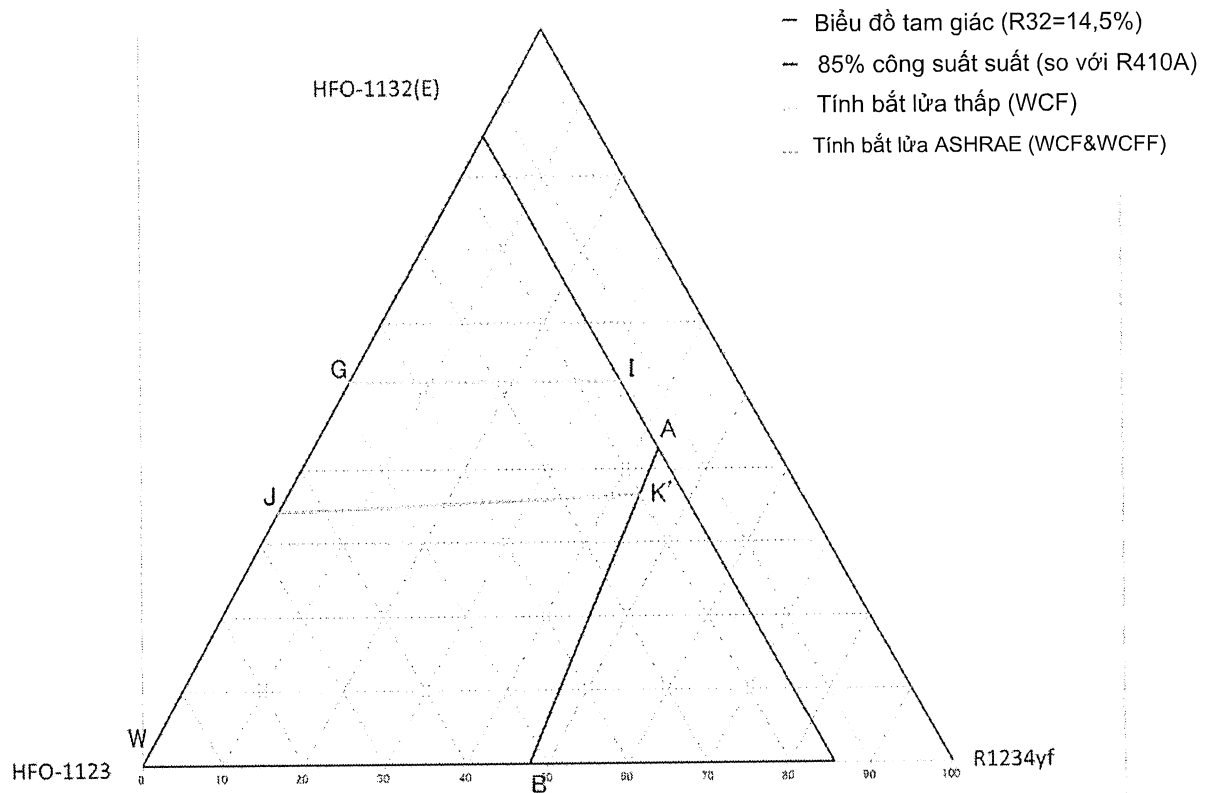


FIG. 7

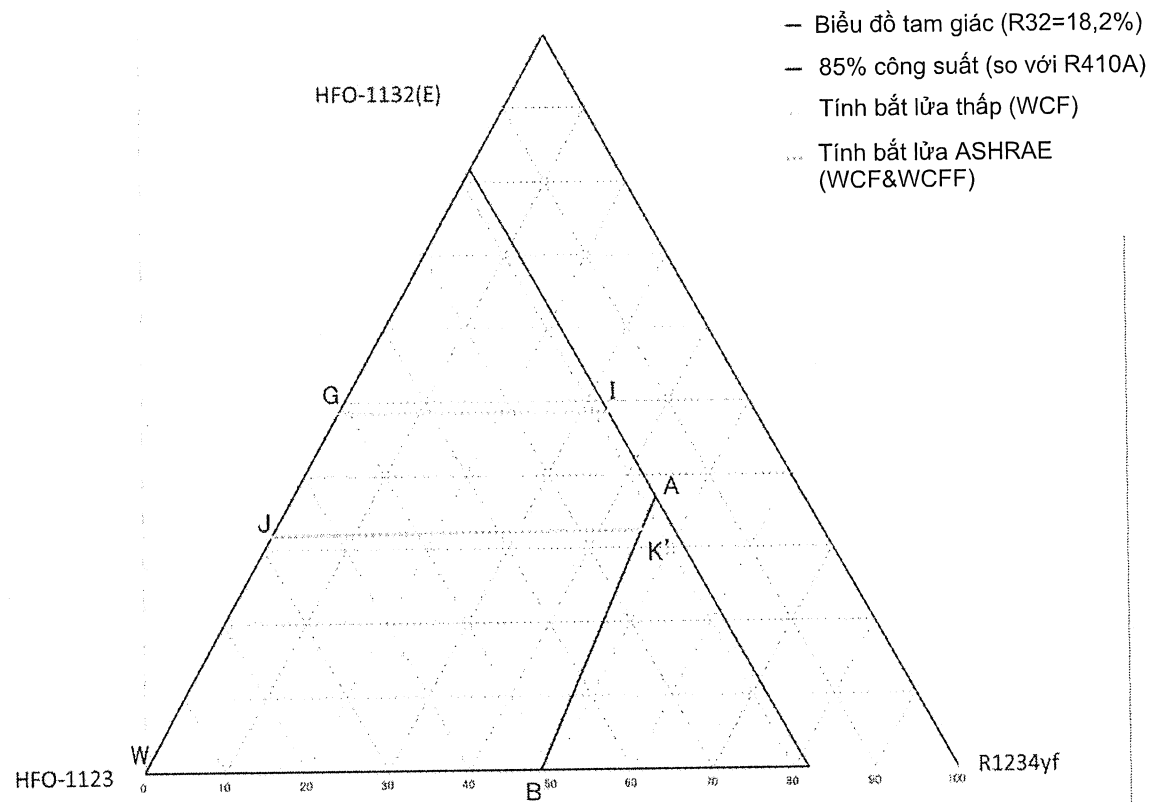
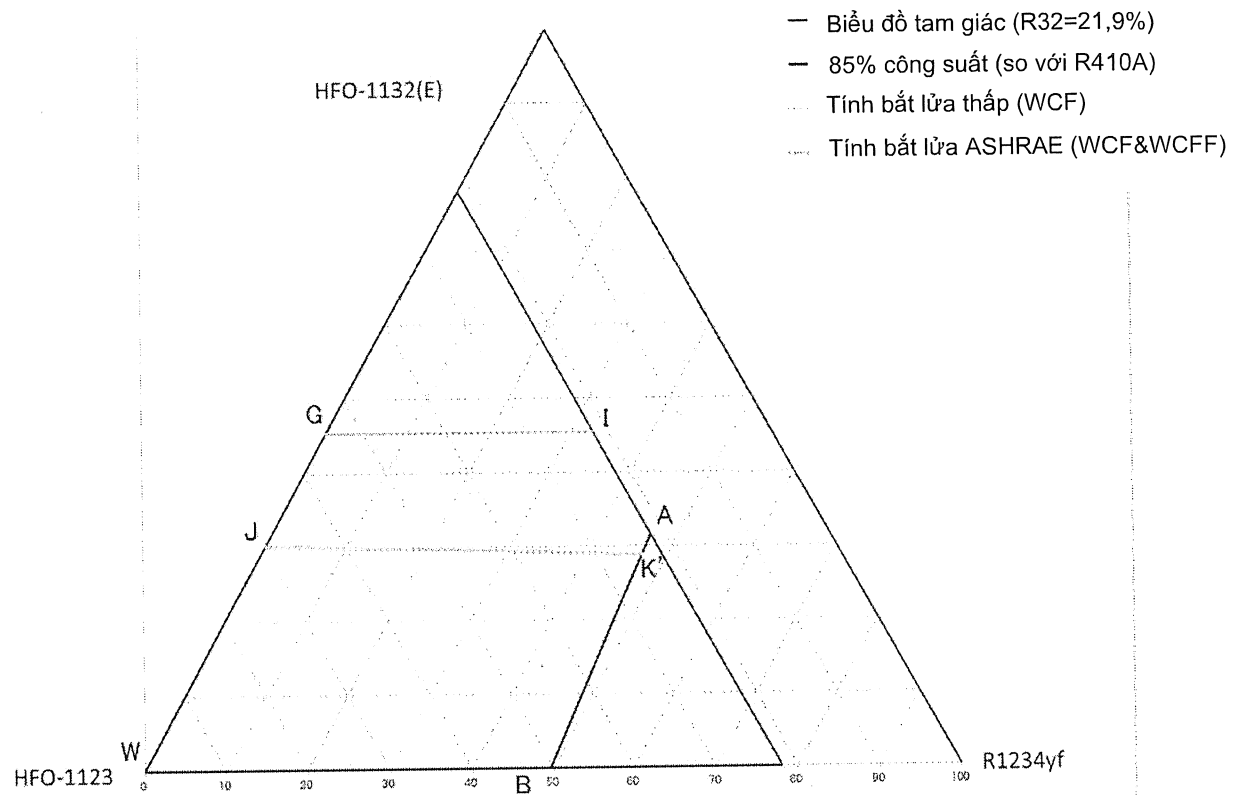


FIG. 8



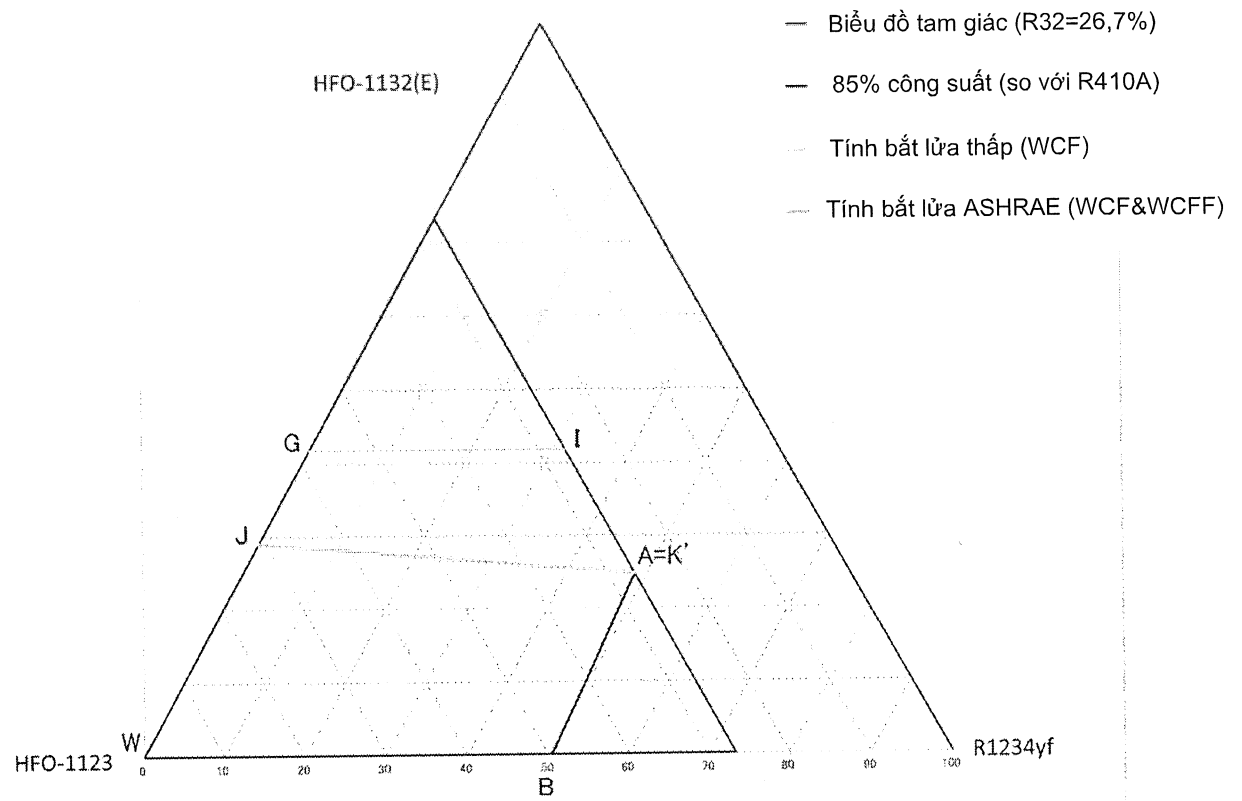
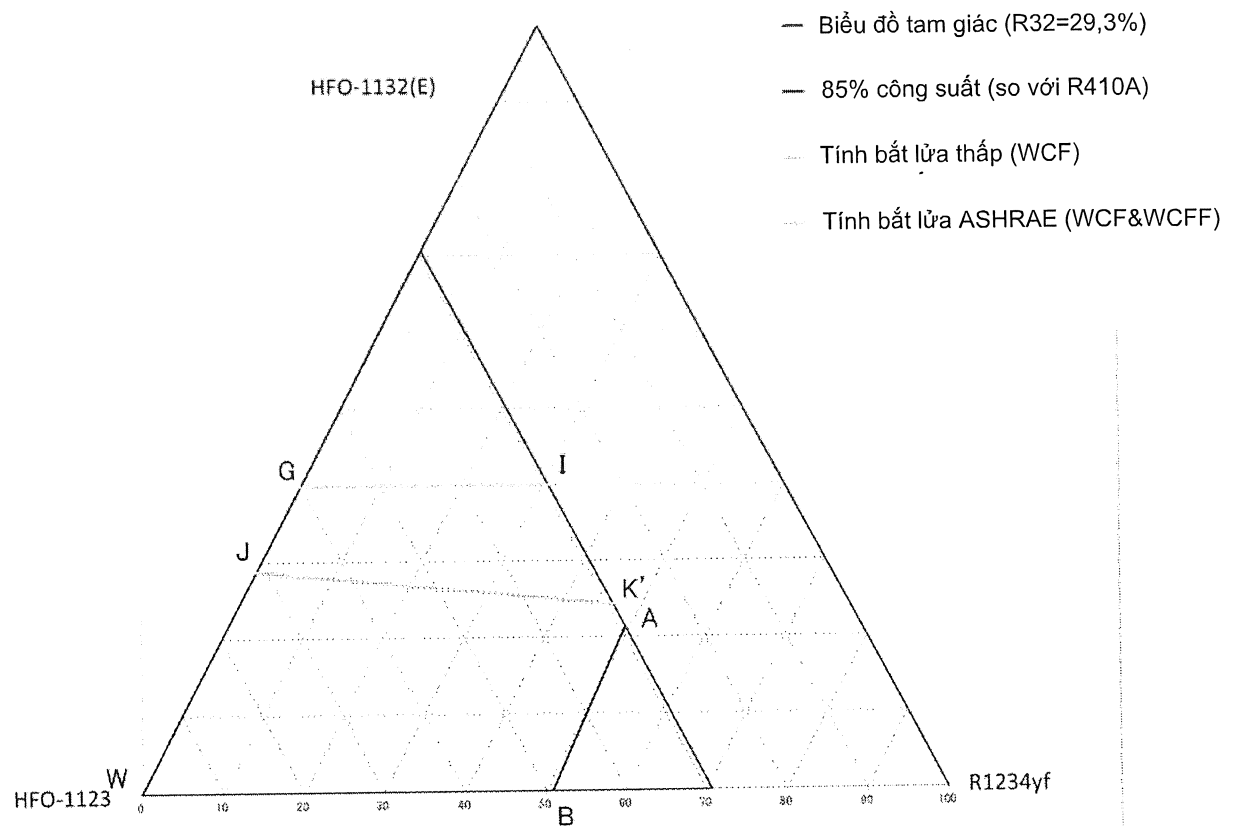


FIG. 10



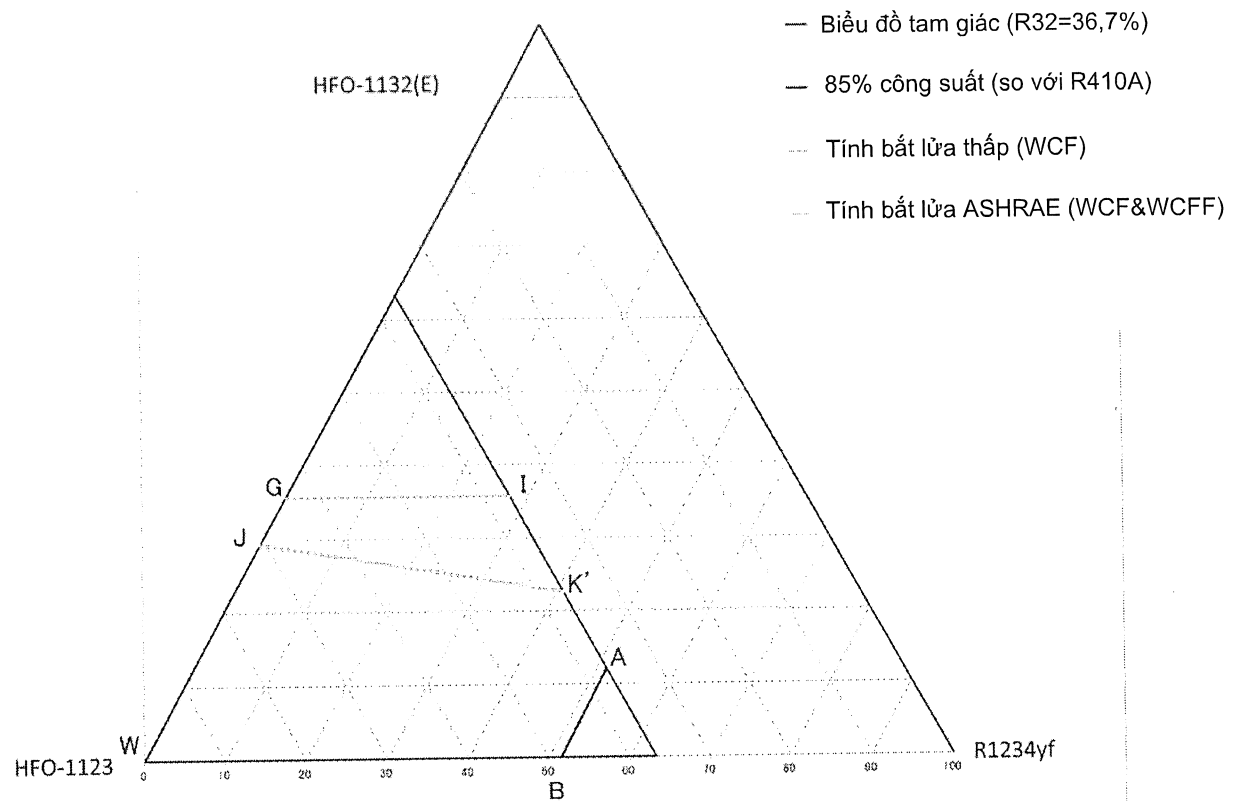


FIG. 12

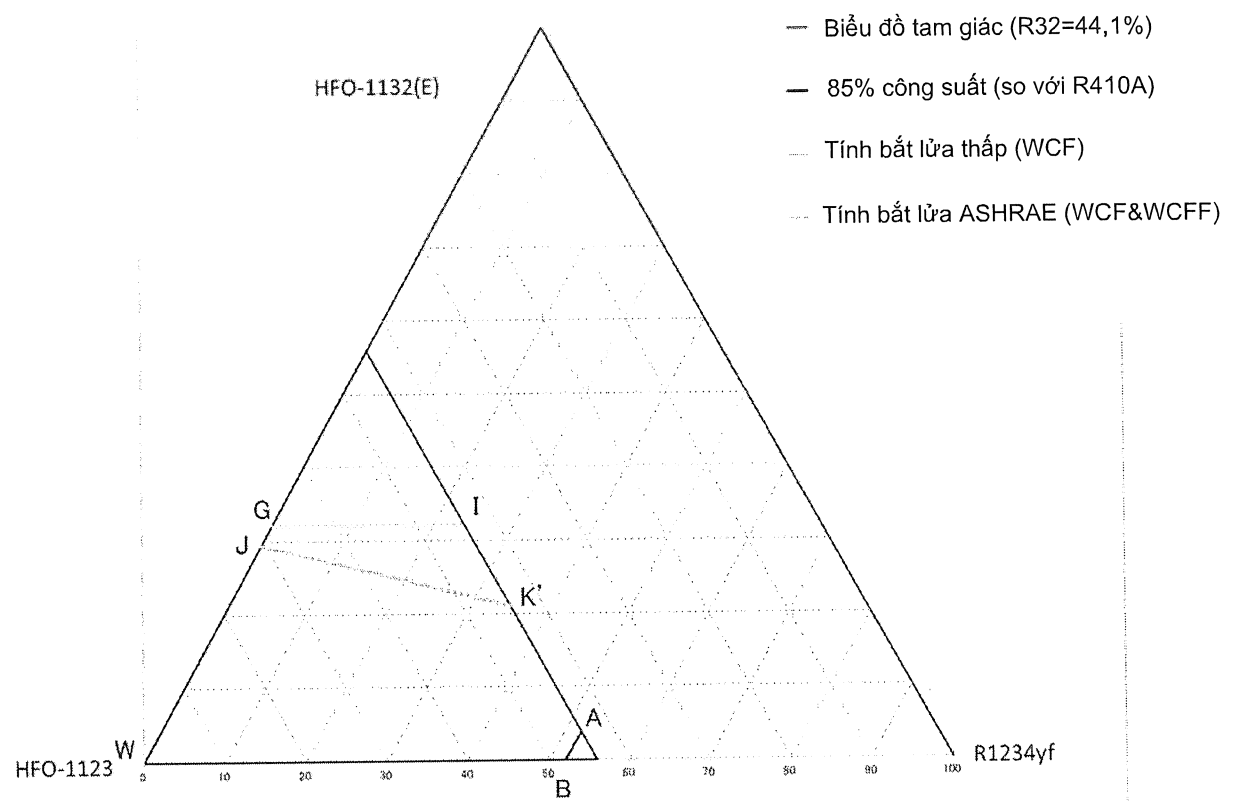


FIG. 13

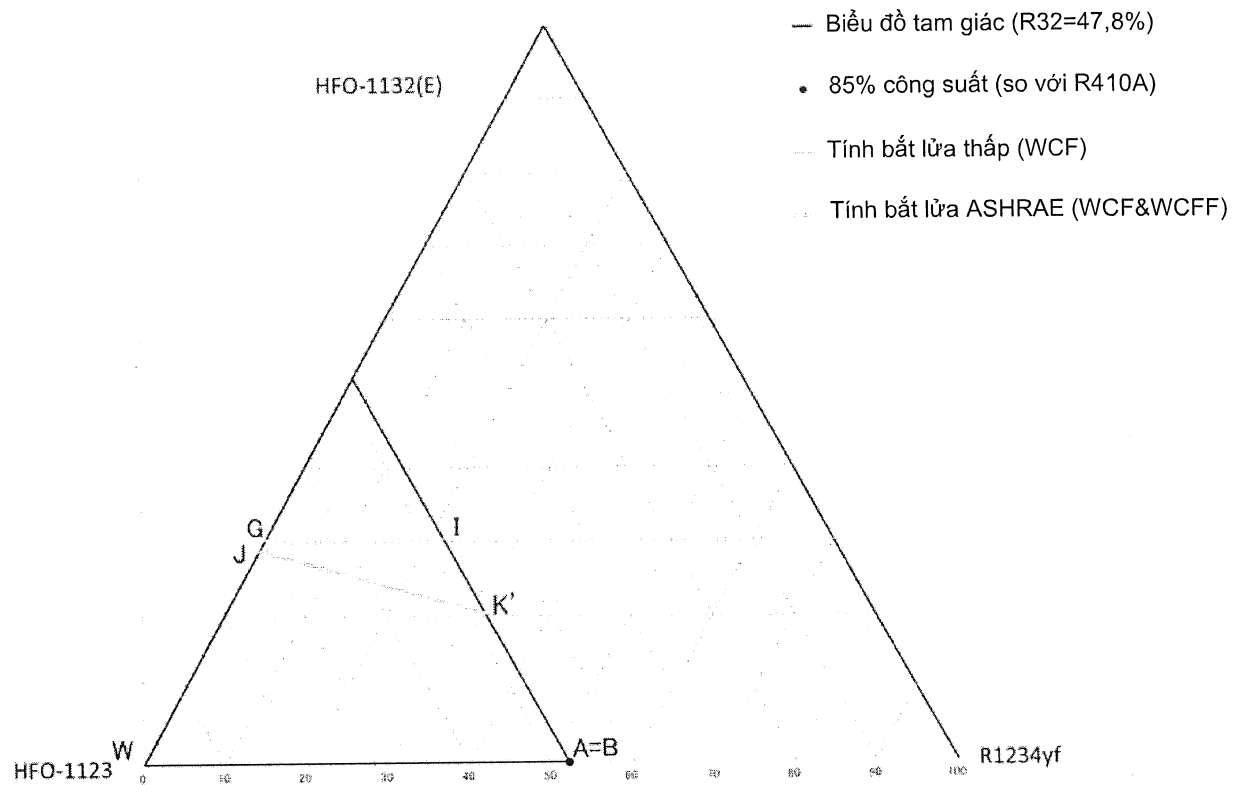


FIG. 14

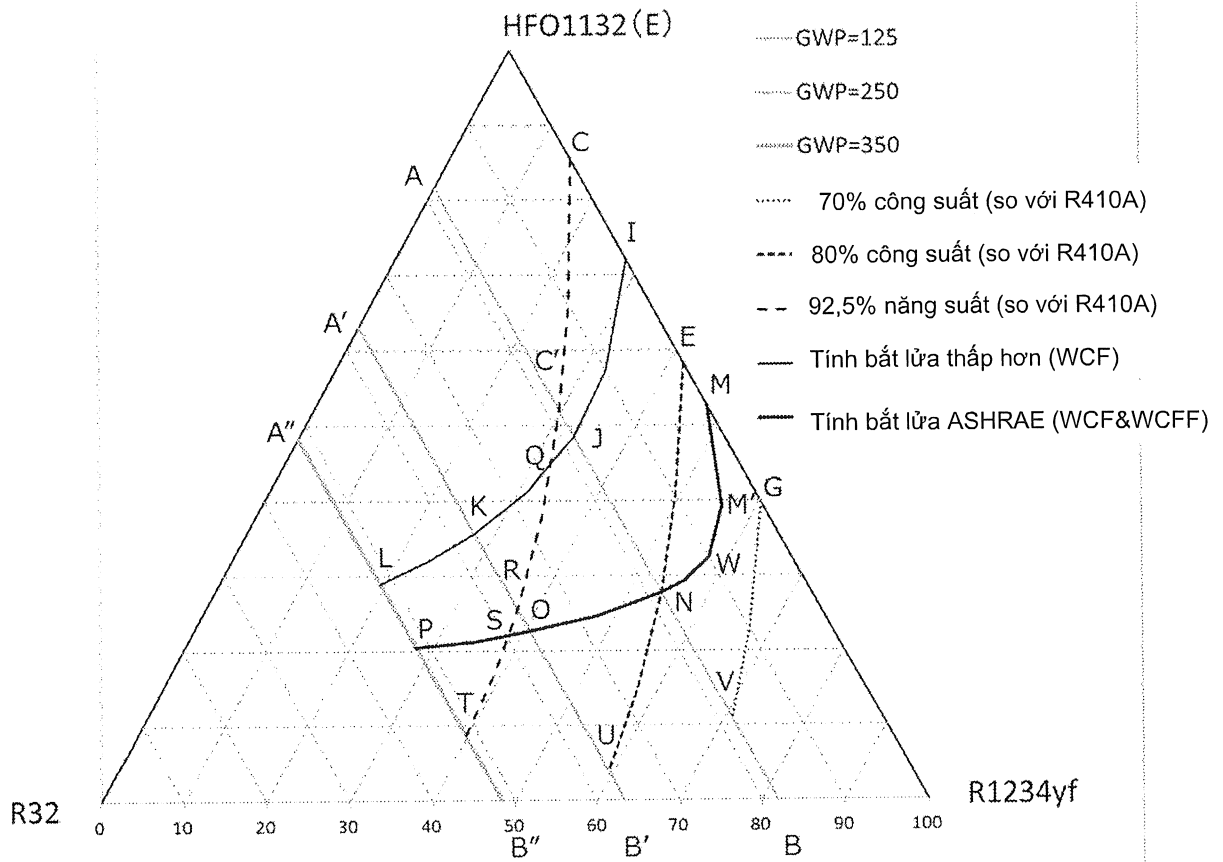
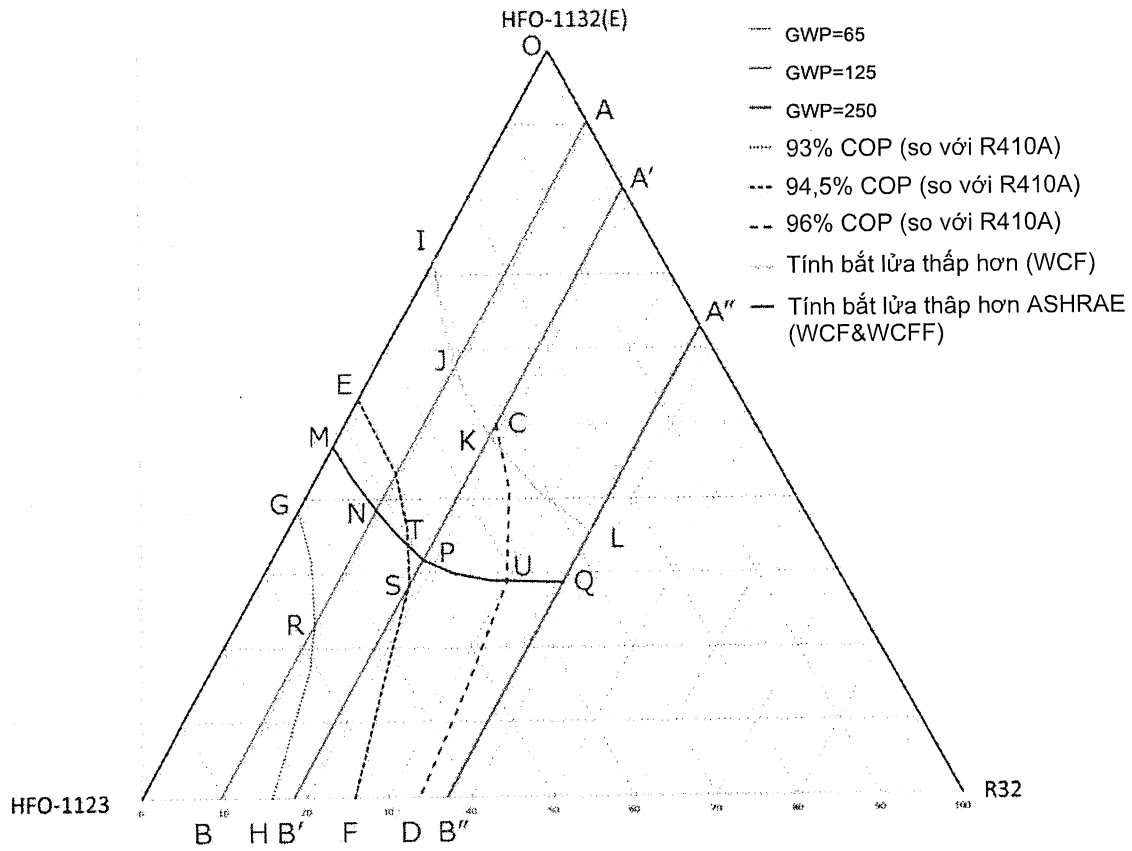


FIG. 15



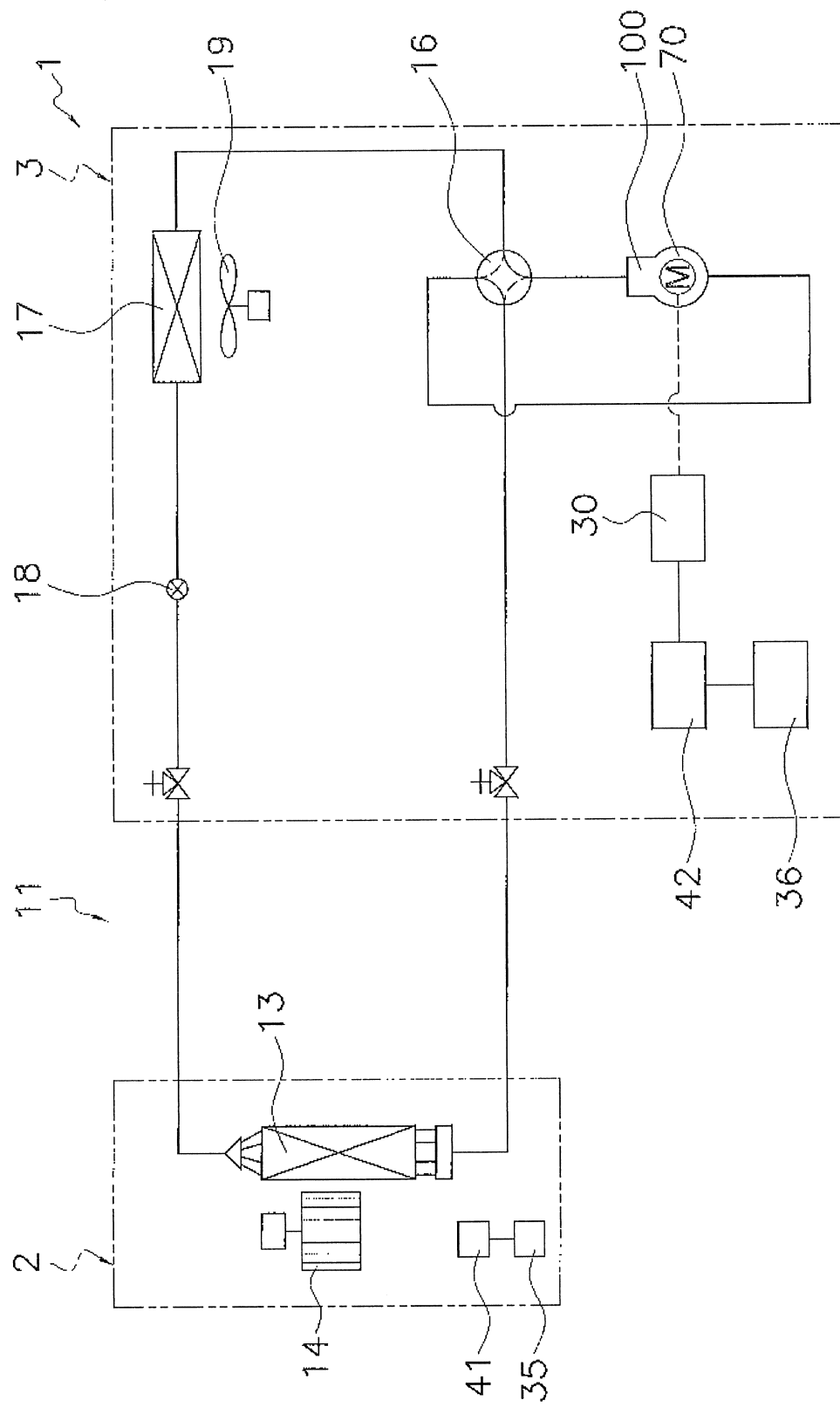


FIG. 16

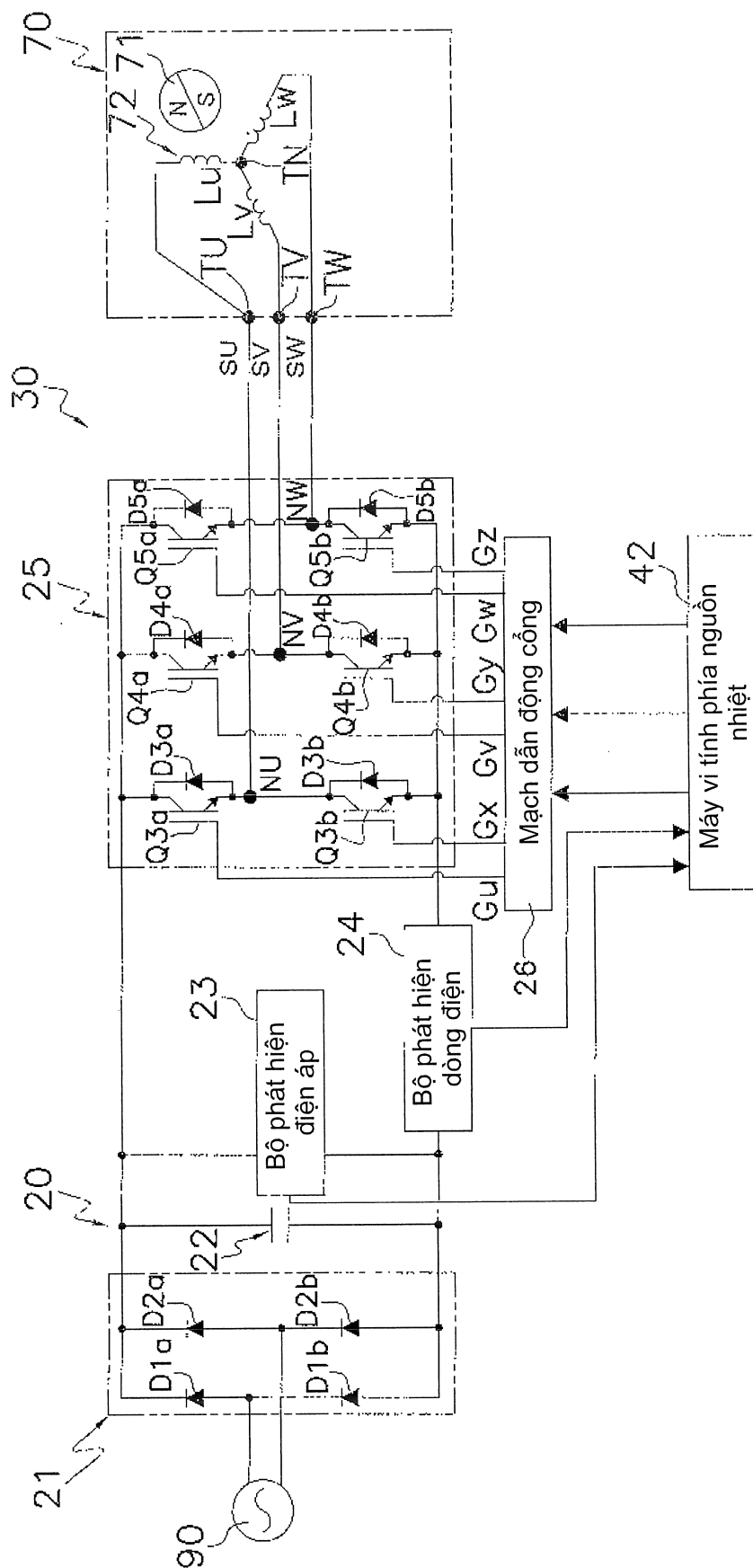


FIG. 17

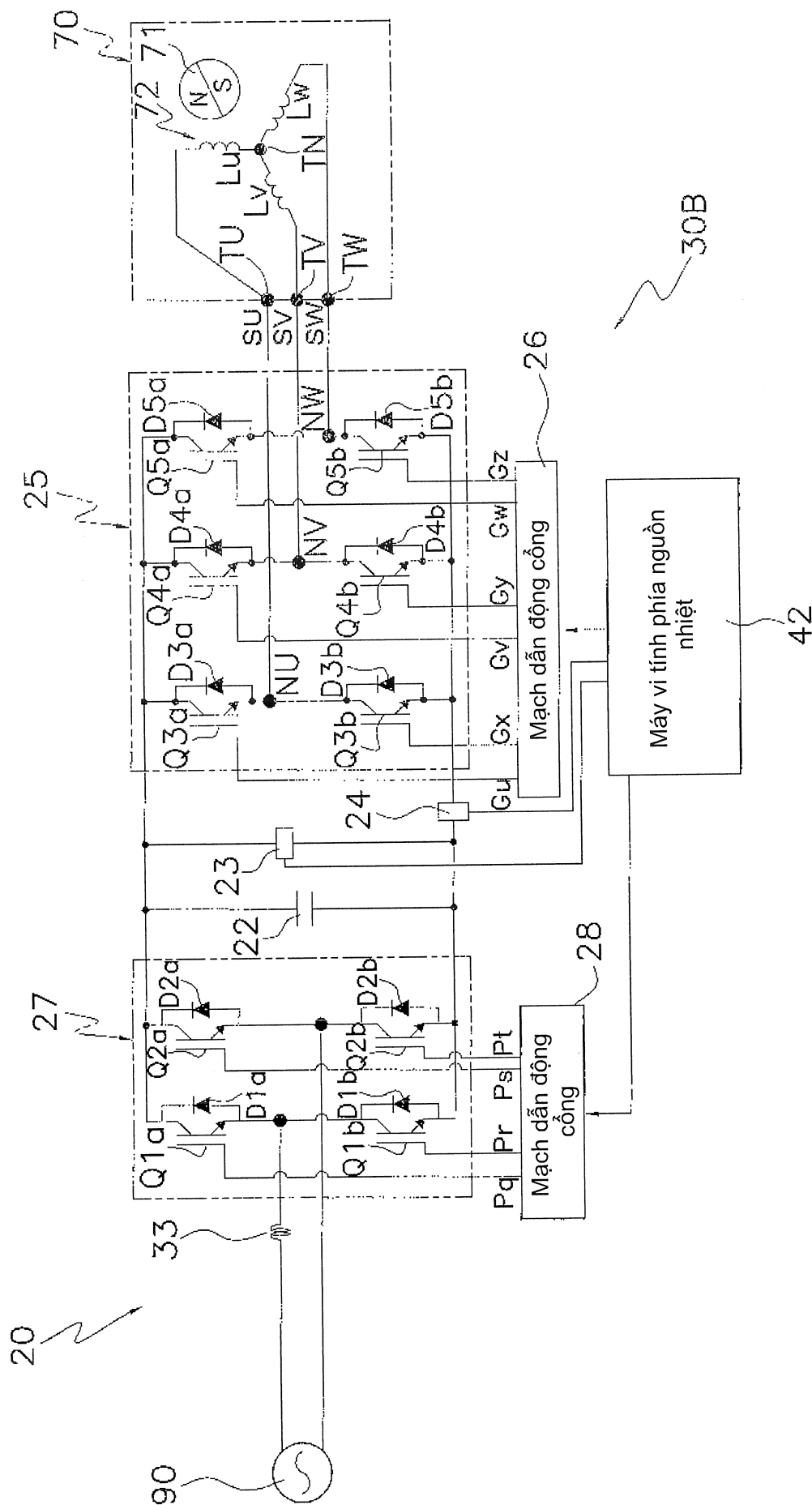


FIG. 19.

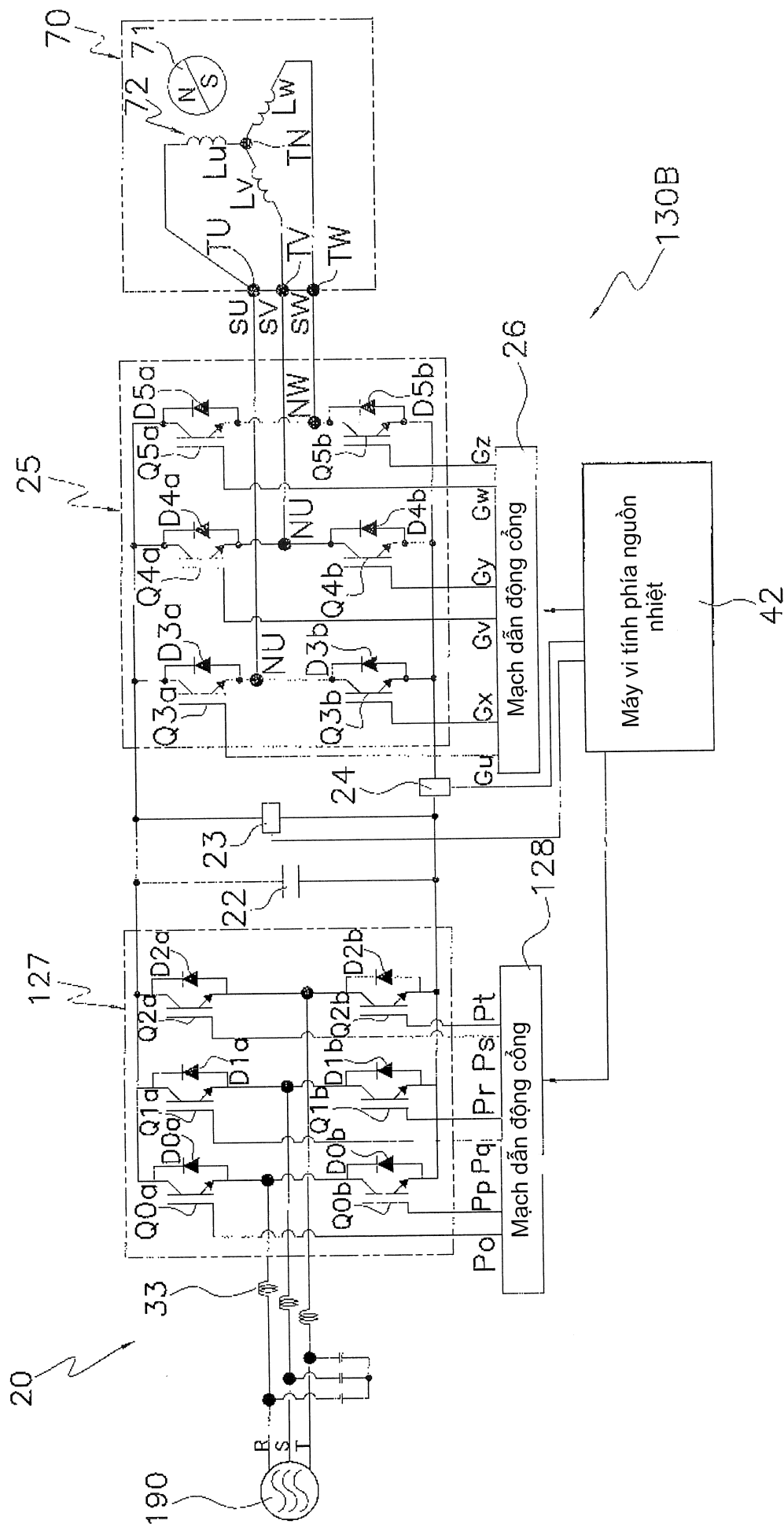


FIG. 20

FIG. 21

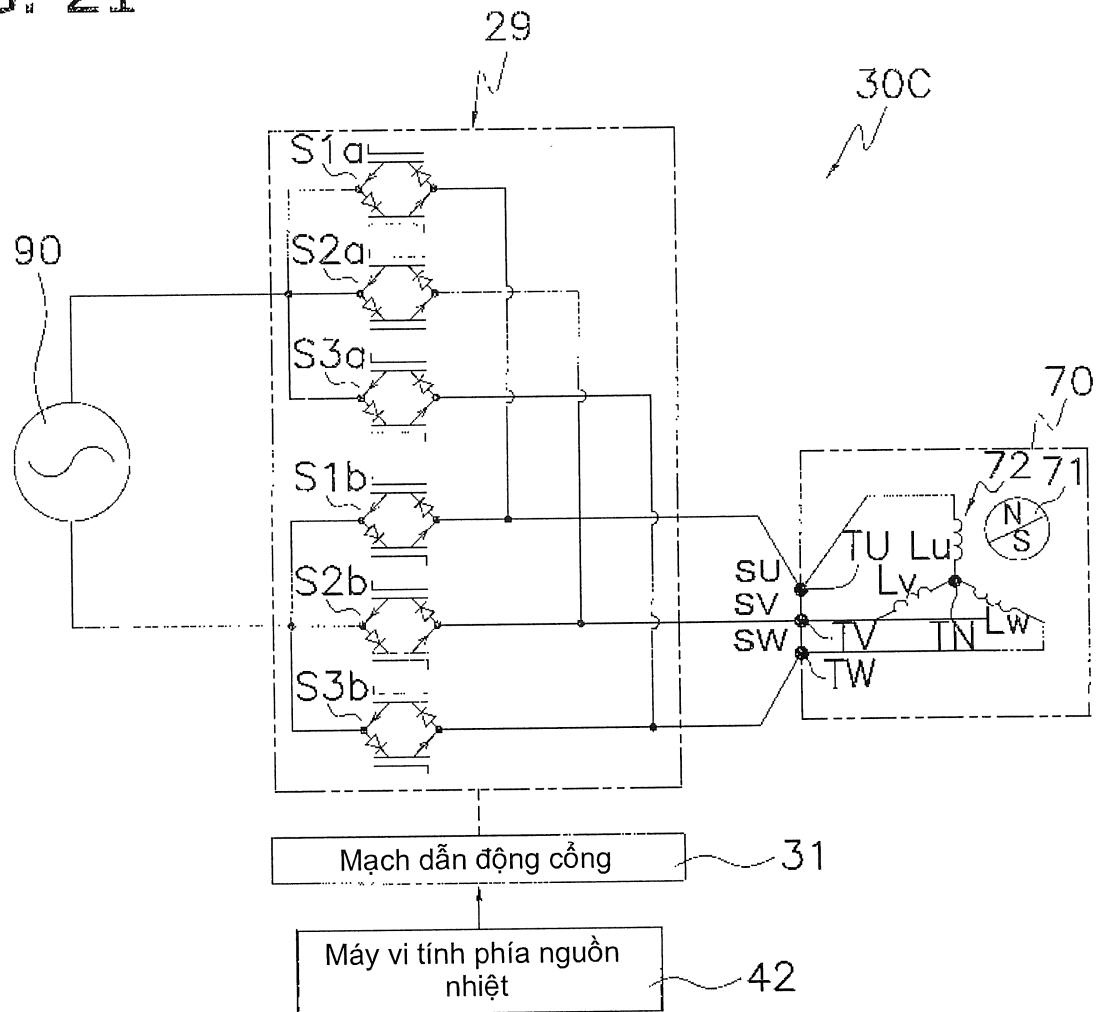


FIG. 22

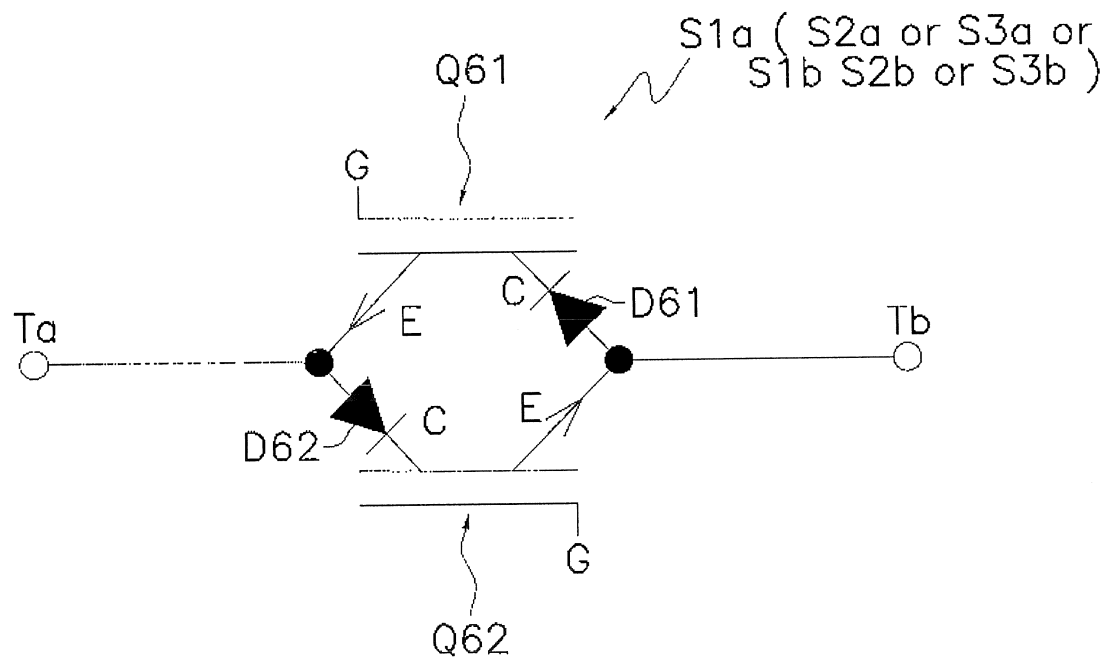


FIG. 23

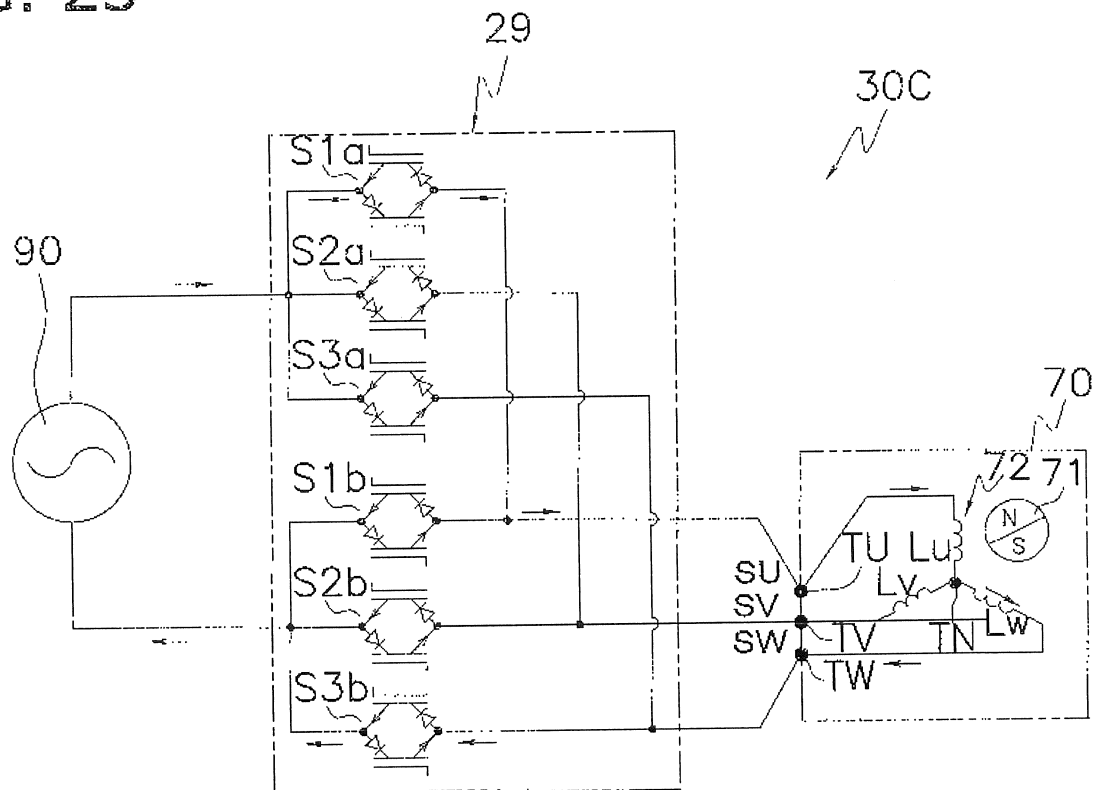
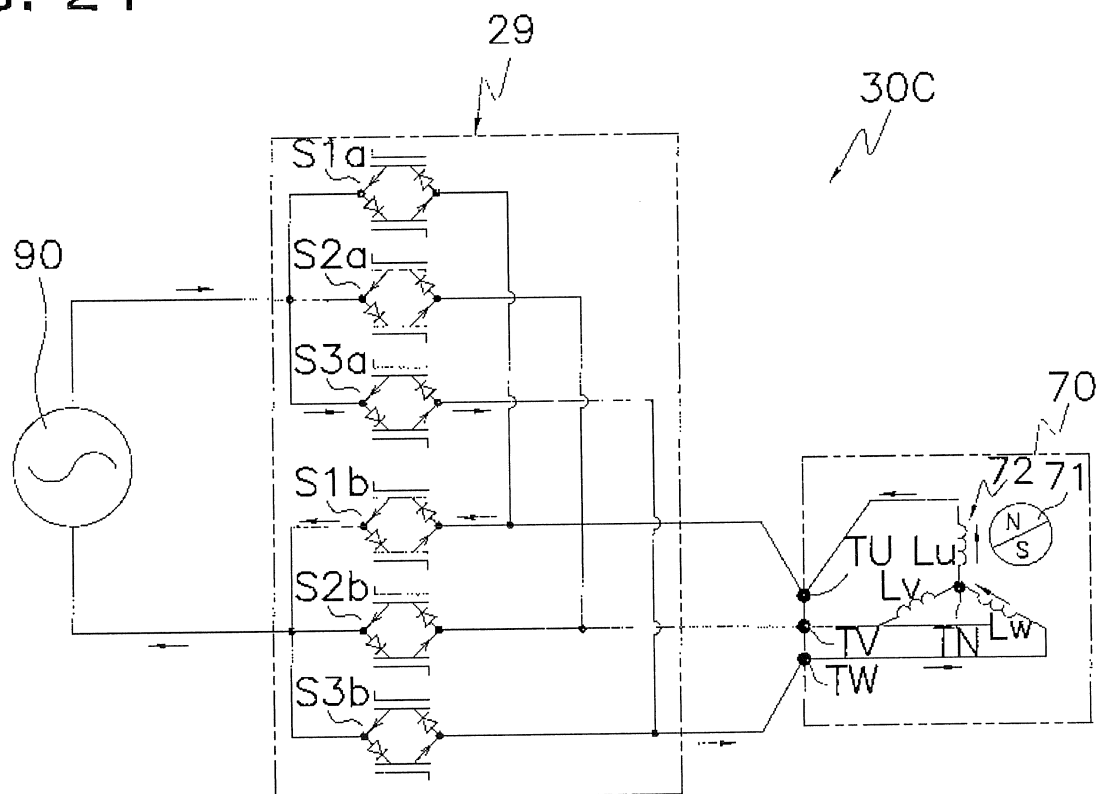


FIG. 24



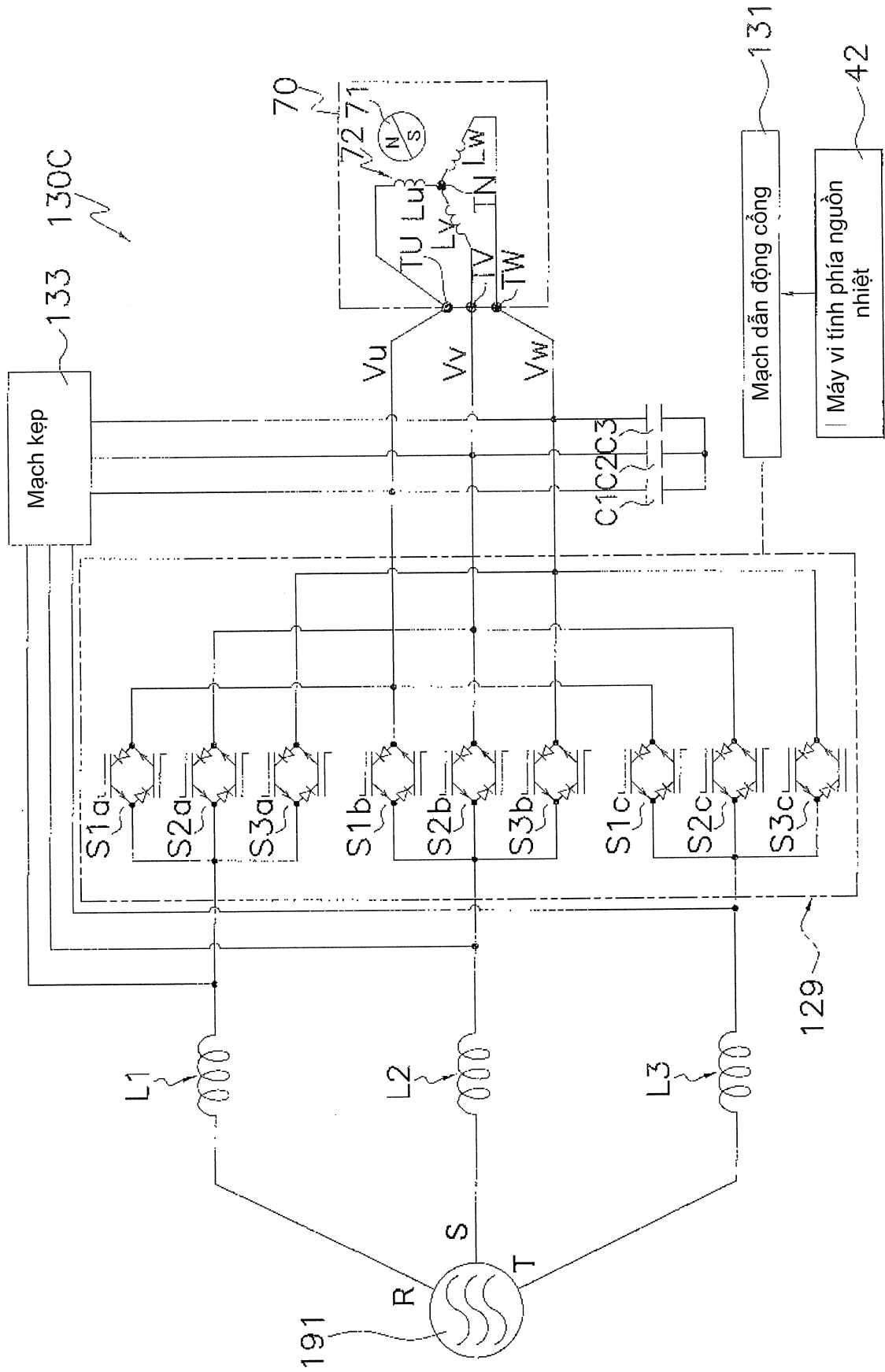


FIG. 25

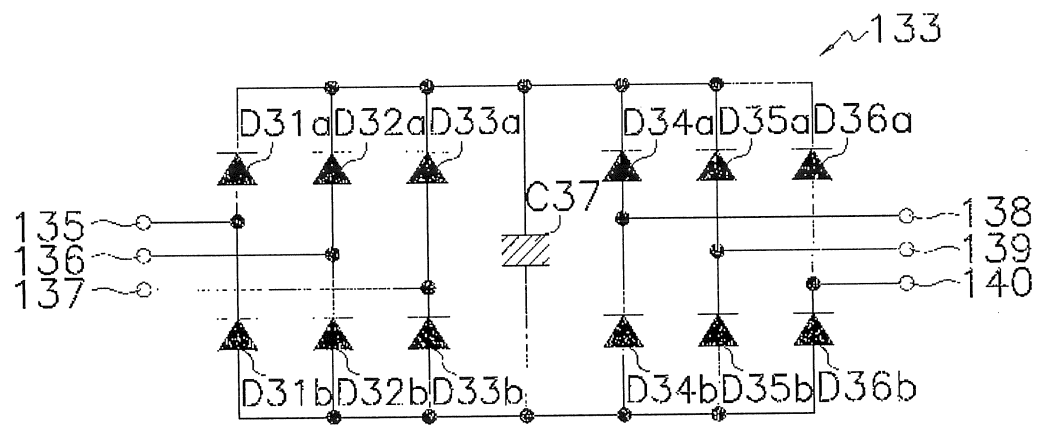


FIG. 26