



República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 112020009626-1 A2



(22) Data do Depósito: 18/12/2018

(43) Data da Publicação Nacional: 03/11/2020

(54) Título: AR CONDICIONADO

(51) Int. Cl.: F25B 1/00; C09K 5/04; F24F 11/88.

(30) Prioridade Unionista: 05/10/2018 JP PCT/JP2018/037483; 17/10/2018 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; (...).

(71) Depositante(es): DAIKIN INDUSTRIES, LTD..

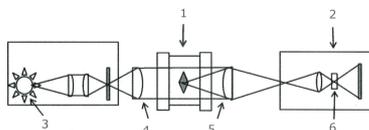
(72) Inventor(es): KEISUKE OHTSUKA; MITSUSHI ITANO; DAISUKE KARUBE; YUUKI YOTSUMOTO; KAZUHIRO TAKAHASHI; YUZO KOMATSU; SHUN OHKUBO; TATSUYA TAKAKUWA; TETSUSHI TSUDA.

(86) Pedido PCT: PCT JP2018046627 de 18/12/2018

(87) Publicação PCT: WO 2019/124395 de 27/06/2019

(85) Data da Fase Nacional: 14/05/2020

(57) Resumo: A presente invenção refere-se a um ar condicionado que usa uma mistura de refrigerante contendo pelo menos 1,2-dicloroetileno, a alta eficiência é alcançada. A taxa de rotação do motor de um compressor (100) pode ser mudada de acordo com uma carga de ar condicional e, assim, um alto fato de desempenho anual (APF) pode ser alcançado. Além disso, um capacitor eletrolítico não é exigido em um lado da saída de um circuito retificador (21) e, assim, um aumento no tamanho e no custo do circuito é suprimido.



## Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"AR CONDICIONADO"**.

### **Campo técnico**

[0001] A presente divulgação refere-se a um ar condicionado que usa refrigerante com um baixo potencial de aquecimento global (GWP).

### **Antecedentes**

[0002] Nos últimos anos, o uso de refrigerante com um baixo GWP (a seguir referido como refrigerante de baixo GWP) em ar condicionados foi considerado do ponto de vista de proteção ambiental. Um exemplo dominante de refrigerante de baixo GWP é uma mistura de refrigerante contendo 1,2-dicloroetileno.

## **SUMÁRIO DA INVENÇÃO**

### **Problema Técnico**

[0003] Entretanto, a técnica relacionada dando consideração do aspecto de aumentar a eficiência de ar condicionados utilizando o refrigerante supracitado é raramente encontrada. Por exemplo, no caso de aplicar o refrigerante supracitado ao ar condicionado divulgado em PTL 1 (Publicação do Pedido de Patente Não Examinado Japonês No. 2013-124848), há uma questão de como alcançar a alta eficiência.

### **Solução para o problema**

[0004] Um ar condicionado de acordo com um primeiro aspecto inclui um compressor que comprime uma mistura de refrigerante contendo, pelo menos, 1,2-dicloroetileno, um motor que aciona o compressor, e um dispositivo de conversão de energia. O dispositivo de conversão de energia é conectado entre uma fonte de energia da corrente alternada (AC) e o motor, tem um elemento de comutação, e controla o elemento de comutação de modo que uma saída do motor se torne um valor alvo.

[0005] No ar condicionado que usa uma mistura de refrigerante contendo, pelo menos, 1,2-dicloroetileno, a taxa de rotação do motor do

compressor pode ser mudada de acordo com uma carga de ar condicionado e, assim, um alto fator de desempenho anual (APF) pode ser alcançado.

[0006] Um ar condicionado de acordo com um segundo aspecto é o ar condicionado de acordo com o primeiro aspecto, em que o dispositivo de conversão de energia inclui um circuito retificador e um capacitor. O circuito retificador retifica uma tensão AC da fonte de energia AC. O capacitor é conectado em paralelo a um lado da saída do circuito retificador e suaviza a variação de tensão causada alternando no dispositivo de conversão de energia.

[0007] Neste ar condicionado, um capacitor eletrolítico não é necessário no lado da saída do circuito retificador e, assim, um aumento no tamanho e no custo do circuito é suprimido.

[0008] Um ar condicionado de acordo com um terceiro aspecto é o ar condicionado de acordo com o primeiro aspecto ou o segundo aspecto, em que a fonte de energia AC é uma fonte de energia monofásica.

[0009] Um ar condicionado de acordo com um quarto aspecto é o ar condicionado de acordo com o primeiro aspecto ou o segundo aspecto, em que a fonte de energia AC é uma fonte de energia trifásica.

[00010] Um ar condicionado de acordo com um quinto aspecto é o ar condicionado de acordo com o primeiro aspecto, em que o dispositivo de conversão de energia é um conversor da matriz indireta incluindo um conversor e um inversor. O conversor converte uma tensão AC da fonte de energia AC em uma tensão de corrente direta (DC). O inversor converte a tensão DC em uma tensão AC e abastece a tensão AC ao motor.

[00011] Esse ar condicionado é altamente eficiente e não requer um capacitor eletrolítico no lado da saída do circuito retificador e, assim, um aumento no tamanho e no custo do circuito é suprimido.

[00012] Um ar condicionado de acordo com um sexto aspecto é o ar condicionado de acordo com o primeiro aspecto, em que o dispositivo de conversão de energia é um conversor de matriz que diretamente converte uma tensão AC da fonte de energia AC em uma tensão AC tendo uma frequência predeterminada e abastece a tensão AC tendo a frequência predeterminada ao motor.

[00013] Esse ar condicionado é altamente eficiente e não requer um capacitor eletrolítico no lado da saída do circuito retificador e, assim, um aumento no tamanho e no custo do circuito é suprimido.

[00014] Um ar condicionado de acordo com um sétimo aspecto é o ar condicionado de acordo com o primeiro aspecto, em que o compressor é qualquer um dentre um compressor de rolagem, um compressor giratório, um turbo compressor, e um compressor de parafuso.

[00015] Um ar condicionado de acordo com um oitavo aspecto é o ar condicionado de acordo com qualquer um dentre o primeiro aspecto ao sétimo aspecto, em que o motor é um motor síncrono de ímã permanente tendo um rotor incluindo um ímã permanente.

[00016] Um ar condicionado de acordo com um nono aspecto é o ar condicionado de acordo com o primeiro ao oitavo aspecto, em que

[00017] o refrigerante compreende trans-1,2-dicloroetileno (HFO-1132(E)), trifluoroetileno (HFO-1123), e 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propeno (R1234yf).

[00018] Neste ar condicionado, a taxa de rotação do motor do compressor pode ser alterada de acordo com uma carga de ar condicionado e, assim um alto fator de desempenho anual (AFP) pode ainda ser alcançado quando um refrigerante tendo propriedades incluindo um GWP suficientemente baixo, e uma capacidade de refrigeração (pode ainda ser referida como capacidade de resfriamento ou uma capacidade) e um coeficiente de desempenho (COP) iguais aos

de R410A é usado.

[00019] Um ar condicionado de acordo com um décimo aspecto é o ar condicionado de acordo com o nono aspecto, em que

[00020] quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha AA', A'B, BD, DC', C'C, CO e OA que conectam os seguintes 7 pontos:

[00021] ponto A (68,6, 0,0, 31,4),

[00022] ponto A' (30,6, 30,0, 39,4),

[00023] ponto B (0,0, 58,7, 41,3),

[00024] ponto D (0,0, 80,4, 19,6),

[00025] ponto C' (19,5, 70,5, 10,0),

[00026] ponto C (32,9, 67,1, 0,0), e

[00027] ponto O (100,0, 0,0, 0,0),

[00028] ou nos segmentos da linha acima (excluindo os pontos nos segmentos da linha BD, CO e OA);

[00029] o segmento da linha AA' é representado por coordenadas (x,  $0,0016x^2-0,9473x+57,497$ ,  $-0,0016x^2-0,0527x+42,503$ ),

[00030] o segmento da linha A'B é representado por coordenadas (x,  $0,0029x^2-1,0268x+58,7$ ,  $-0,0029x^2+0,0268x+41,3$ ),

[00031] o segmento da linha DC' é representado por coordenadas (x,  $0,0082x^2-0,6671x+80,4$ ,  $-0,0082x^2-0,3329x+19,6$ ),

[00032] o segmento da linha C'C é representado por coordenadas (x,  $0,0067x^2-0,6034x+79,729$ ,  $-0,0067x^2-0,3966x+20,271$ ), e

[00033] os segmentos da linha BD, CO e OA são linhas retas.

[00034] Um ar condicionado de acordo com um décimo primeiro aspecto é o ar condicionado de acordo com o nono aspecto, em que

[00035] quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha GI, IA, AA', A'B, BD, DC', C'C, e CG que conectam os seguintes 8 pontos:

[00036] ponto G (72,0, 28,0, 0,0),

[00037] ponto I (72,0, 0,0, 28,0),

[00038] ponto A (68,6, 0,0, 31,4),

[00039] ponto A' (30,6, 30,0, 39,4),

[00040] ponto B (0,0, 58,7, 41,3),

[00041] ponto D (0,0, 80,4, 19,6),

[00042] ponto C' (19,5, 70,5, 10,0), e

[00043] ponto C (32,9, 67,1, 0,0),

[00044] ou nos segmentos da linha acima (excluindo os pontos nos segmentos da linha IA, BD e CG);

[00045] o segmento da linha AA' é representado por coordenadas (x,  $0,0016x^2-0,9473x+57,497$ ,  $-0,0016x^2-0,0527x+42,503$ ),

o segmento da linha A'B é representado por coordenadas (x,  $0,0029x^2-1,0268x+58,7$ ,  $-0,0029x^2+0,0268x+41,3$ ),

[00046] o segmento da linha DC' é representado por coordenadas (x,  $0,0082x^2-0,6671x+80,4$ ,  $-0,0082x^2-0,3329x+19,6$ ),

[00047] o segmento da linha C'C é representado por coordenadas (x,  $0,0067x^2-0,6034x+79,729$ ,  $-0,0067x^2-0,3966x+20,271$ ), e

[00048] os segmentos da linha GI, IA, BD e CG são linhas retas.

[00049] Um ar condicionado de acordo com um décimo segundo aspecto é o ar condicionado de acordo com o nono aspecto, em que

[00050] quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf com base em sua soma no refrigerante é respectivamente

representada por  $x$ ,  $y$ , e  $z$ , as coordenadas  $(x,y,z)$  em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha JP, PN, NK, KA', A'B, BD, DC', C'C, e CJ que conectam os seguintes 9 pontos:

[00051] ponto J (47,1, 52,9, 0,0),

[00052] ponto P (55,8, 42,0, 2,2),

[00053] ponto N (68,6, 16,3, 15,1),

[00054] ponto K (61,3, 5,4, 33,3),

[00055] ponto A' (30,6, 30,0, 39,4),

[00056] ponto B (0,0, 58,7, 41,3),

[00057] ponto D (0,0, 80,4, 19,6),

[00058] ponto C' (19,5, 70,5, 10,0), e

[00059] ponto C (32,9, 67,1, 0,0),

[00060] ou nos segmentos da linha acima (excluindo os pontos nos segmentos da linha BD e CJ);

[00061] o segmento da linha PN é representado por coordenadas  $(x, -0,1135x^2+12,112x-280,43, 0,1135x^2-13,112x+380,43)$ ,

[00062] o segmento da linha NK é representado por coordenadas  $(x, 0,2421x^2-29,955x+931,91, -0,2421x^2+28,955x-831,91)$ ,

[00063] o segmento da linha KA' é representado por coordenadas  $(x, 0,0016x^2-0,9473x+57,497, -0,0016x^2-0,0527x+42,503)$ ,

[00064] o segmento da linha A'B é representado por coordenadas  $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7, -0,0029x^2+0,0268x+41,3)$ ,

[00065] o segmento da linha DC' é representado por coordenadas  $(x, 0,0082x^2-0,6671x+80,4, -0,0082x^2-0,3329x+19,6)$ ,

[00066] o segmento da linha C'C é representado por coordenadas  $(x, 0,0067x^2-0,6034x+79,729, -0,0067x^2-0,3966x+20,271)$ , e

[00067] os segmentos da linha JP, BD e CG são linhas retas.

[00068] Um ar condicionado de acordo com um décimo terceiro

aspecto é o ar condicionado de acordo com o nono aspecto, em que [00069] quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha JP, PL, LM, MA', A'B, BD, DC', C'C, e CJ que conectam os seguintes 9 pontos:

[00070] ponto J (47,1, 52,9, 0,0),

[00071] ponto P (55,8, 42,0, 2,2),

[00072] ponto L (63,1, 31,9, 5,0),

[00073] ponto M (60,3, 6,2, 33,5),

[00074] ponto A' (30,6, 30,0, 39,4),

[00075] ponto B (0,0, 58,7, 41,3),

[00076] ponto D (0,0, 80,4, 19,6),

[00077] ponto C' (19,5, 70,5, 10,0), e

[00078] ponto C (32,9, 67,1, 0,0),

[00079] ou nos segmentos da linha acima (excluindo os pontos nos segmentos da linha BD e CJ);

[00080] o segmento da linha PL é representado por coordenadas  $(x, -0,1135x^2+12,112x-280,43, 0,1135x^2-13,112x+380,43)$

[00081] o segmento da linha MA' é representado por coordenadas  $(x, 0,0016x^2-0,9473x+57,497, -0,0016x^2-0,0527x+42,503),$

[00082] o segmento da linha A'B é representado por coordenadas  $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7, -0,0029x^2+0,0268x+41,3),$

[00083] o segmento da linha DC' é representado por coordenadas  $(x, 0,0082x^2-0,6671x+80,4, -0,0082x^2-0,3329x+19,6),$

[00084] o segmento da linha C'C é representado por coordenadas  $(x, 0,0067x^2-0,6034x+79,729, -0,0067x^2-0,3966x+20,271),$  e

[00085] os segmentos da linha JP, LM, BD e CG são linhas retas.

[00086] Um ar condicionado de acordo com um décimo quarto aspecto é o ar condicionado de acordo com o nono aspecto, em que

[00087] quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada por  $x$ ,  $y$ , e  $z$ , as coordenadas  $(x,y,z)$  em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha PL, LM, MA', A'B, BF, FT, e TP que conectam os seguintes 7 pontos:

[00088] ponto P (55,8, 42,0, 2,2),

[00089] ponto L (63,1, 31,9, 5,0),

[00090] ponto M (60,3, 6,2, 33,5),

[00091] ponto A' (30,6, 30,0, 39,4),

[00092] ponto B (0,0, 58,7, 41,3),

[00093] ponto F (0,0, 61,8, 38,2), e

[00094] ponto T (35,8, 44,9, 19,3),

[00095] ou nos segmentos da linha acima (excluindo os pontos no segmento da linha BF);

[00096] o segmento da linha PL é representado por coordenadas  $(x, -0,1135x^2+12,112x-280,43, 0,1135x^2-13,112x+380,43)$ ,

[00097] o segmento da linha MA' é representado por coordenadas  $(x, 0,0016x^2-0,9473x+57,497, -0,0016x^2-0,0527x+42,503)$ ,

[00098] o segmento da linha A'B é representado por coordenadas  $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7, -0,0029x^2+0,0268x+41,3)$ ,

[00099] o segmento da linha FT é representado por coordenadas  $(x, 0,0078x^2-0,7501x+61,8, -0,0078x^2-0,2499x+38,2)$ ,

[000100] o segmento da linha TP é representado por coordenadas  $(x, 0,00672x^2-0,7607x+63,525, -0,00672x^2-0,2393x+36,475)$ , e

[000101] os segmentos da linha LM e BF são linhas retas.

[000102] Um ar condicionado de acordo com um décimo quinto

aspecto é o ar condicionado de acordo com o nono aspecto, em que [000103] quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha PL, LQ, QR, e RP que conectam os seguintes 4 pontos:

[000104] ponto P (55,8, 42,0, 2,2),

[000105] ponto L (63,1, 31,9, 5,0),

[000106] ponto Q (62,8, 29,6, 7,6), e

[000107] ponto R (49,8, 42,3, 7,9),

[000108] ou nos segmentos da linha acima;

[000109] o segmento da linha PL é representado por coordenadas (x,  $-0,1135x^2+12,112x-280,43$ ,  $0,1135x^2-13,112x+380,43$ ),

[000110] o segmento da linha RP é representado por coordenadas (x,  $0,00672x^2-0,7607x+63,525$ ,  $-0,00672x^2-0,2393x+36,475$ ), e

[000111] os segmentos da linha LQ e QR são linhas retas.

[000112] Um ar condicionado de acordo com um décimo sexto aspecto é o ar condicionado de acordo com o nono aspecto, em que

[000113] quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha SM, MA', A'B, BF, FT, e TS que conectam os seguintes 6 pontos:

[000114] ponto S (62,6, 28,3, 9,1),

[000115] ponto M (60,3, 6,2, 33,5),

[000116] ponto A' (30,6, 30,0, 39,4),

- [000117] ponto B (0,0, 58,7, 41,3),
- [000118] ponto F (0,0, 61,8, 38,2), e
- [000119] ponto T (35,8, 44,9, 19,3),
- [000120] ou nos segmentos da linha acima,
- [000121] o segmento da linha MA' é representado por coordenadas (x,  $0,0016x^2-0,9473x+57,497$ ,  $-0,0016x^2-0,0527x+42,503$ ),
- [000122] o segmento da linha A'B é representado por coordenadas (x,  $0,0029x^2-1,0268x+58,7$ ,  $-0,0029x^2+0,0268x+41,3$ ),
- [000123] o segmento da linha FT é representado por coordenadas (x,  $0,0078x^2-0,7501x+61,8$ ,  $-0,0078x^2-0,2499x+38,2$ ),
- [000124] o segmento da linha TS é representado por coordenadas (x,  $-0,0017x^2-0,7869x+70,888$ ,  $-0,0017x^2-0,2131x+29,112$ ), e
- [000125] os segmentos da linha SM e BF são linhas retas.
- [000126] Um ar condicionado de acordo com um décimo sétimo primeiro aspecto é o ar condicionado de acordo com o primeiro ao oitavo aspecto, em que
- [000127] o refrigerante compreende trans-1,2-dicloroetileno (HFO-1132(E)) e trifluoroetileno (HFO-1123) em uma quantidade total de 99,5 % em massa ou mais com base no refrigerante total, e
- [000128] o refrigerante compreende 62,0% em massa a 72,0% em massa de HFO-1132(E) com base no refrigerante total.
- [000129] Neste ar condicionado, a taxa de rotação do motor do compressor pode ser alterada de acordo com uma carga de ar condicionado e, assim um alto fator de desempenho anual (AFP) pode ainda ser alcançada quando um refrigerante tendo um GWP suficientemente baixo, uma capacidade de refrigeração (pode ainda ser referida como uma capacidade de resfriamento ou uma capacidade) e um coeficiente de desempenho (COP) iguais aos de R410A e classificado com menor inflamabilidade (classe 2L) de acordo com a norma da Sociedade Americana de Engenheiros de Aquecimento,

Refrigeração e Ar Condicionado (ASHRAE) é usado.

[000130] Um ar condicionado de acordo com um décimo oitavo aspecto é o ar condicionado de acordo com o primeiro ao oitavo aspecto, em que

[000131] o refrigerante compreende HFO-1132(E) e HFO-1123 em uma quantidade total de 99,5 % em massa ou mais com base no refrigerante total, e

[000132] o refrigerante compreende 45,1% em massa a 47,1% em massa de HFO-1132(E) com base no refrigerante total.

[000133] Neste ar condicionado, a taxa de rotação do motor do compressor pode ser alterada de acordo com uma carga de ar condicionado e, assim um alto fator de desempenho anual (AFP) pode ainda ser alcançada quando um refrigerante tendo um GWP suficientemente baixo, uma capacidade de refrigeração (pode ainda ser referida como uma capacidade de resfriamento ou uma capacidade) e um coeficiente de desempenho (COP) iguais aos de R410A e classificado com menor inflamabilidade (classe 2L) de acordo com a norma da Sociedade Americana de Engenheiros de Aquecimento, Refrigeração e Ar Condicionado (ASHRAE) é usado.

[000134] Um ar condicionado de acordo com um décimo nono aspecto é o ar condicionado de acordo com o primeiro ao oitavo aspecto, em que

[000135] o refrigerante compreende trans-1,2-dicloroetileno (HFO-1132(E)), trifluoroetileno (HFO-1123), 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propeno (R1234yf), e difluorometano (R32),

[000136] em que

[000137] quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, e R32 com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada por x, y, z, e a,

[000138] se  $0 < a \leq 11,1$ , coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário

de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é  $(100-a)$  % em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por linhas retas GI, IA, AB, BD', D'C, e CG que conectam os seguintes 6 pontos:

[000139] ponto G  $(0,026a^2-1,7478a+72,0, -0,026a^2+0,7478a+28,0, 0,0)$ ,

[000140] ponto I  $(0,026a^2-1,7478a+72,0, 0,0, -0,026a^2+0,7478a+28,0)$ ,

[000141] ponto A  $(0,0134a^2-1,9681a+68,6, 0,0, -0,0134a^2+0,9681a+31,4)$ ,

[000142] ponto B  $(0,0, 0,0144a^2-1,6377a+58,7, -0,0144a^2+0,6377a+41,3)$ ,

[000143] ponto D'  $(0,0, 0,0224a^2+0,968a+75,4, -0,0224a^2-1,968a+24,6)$ , e

[000144] ponto C  $(-0,2304a^2-0,4062a+32,9, 0,2304a^2-0,5938a+67,1, 0,0)$ ,

[000145] ou nas linhas retas GI, AB e D'C (excluindo ponto G, ponto I, ponto A, ponto B, ponto D', e ponto C);

[000146] se  $11,1 < a \leq 18,2$ , as coordenadas  $(x,y,z)$  no diagrama ternário de composição estão dentro da faixa de uma figura circundada por linhas retas GI, IA, AB, BW, e WG que conectam os seguintes 5 pontos:

[000147] ponto G  $(0,02a^2-1,6013a+71,105, -0,02a^2+0,6013a+28,895, 0,0)$ ,

[000148] ponto I  $(0,02a^2-1,6013a+71,105, 0,0, -0,02a^2+0,6013a+28,895)$ ,

[000149] ponto A  $(0,0112a^2-1,9337a+68,484, 0,0, -0,0112a^2+0,9337a+31,516)$ ,

[000150] ponto B  $(0,0, 0,0075a^2-1,5156a+58,199, -0,0075a^2+0,5156a+41,801)$ , e

[000151] ponto W  $(0,0, 100,0-a, 0,0)$ ,

[000152] ou nas linhas retas GI e AB (excluindo ponto G, ponto I, ponto A, ponto B, e ponto W);

[000153] se  $18,2 < a \leq 26,7$ , as coordenadas (x,y,z) no diagrama ternário de composição estão dentro da faixa de uma figura circundada por linhas retas GI, IA, AB, BW, e WG que conectam os seguintes 5 pontos:

[000154] ponto G  $(0,0135a^2-1,4068a+69,727, -$   
 $0,0135a^2+0,4068a+30,273, 0,0),$

[000155] ponto I  $(0,0135a^2-1,4068a+69,727, 0,0, -$   
 $0,0135a^2+0,4068a+30,273),$

[000156] ponto A  $(0,0107a^2-1,9142a+68,305, 0,0, -$   
 $0,0107a^2+0,9142a+31,695),$

[000157] ponto B  $(0,0, 0,009a^2-1,6045a+59,318, -$   
 $0,009a^2+0,6045a+40,682),$  e

[000158] ponto W  $(0,0, 100,0-a, 0,0),$

[000159] ou nas linhas retas GI e AB (excluindo ponto G, ponto I, ponto A, ponto B, e ponto W);

[000160] se  $26,7 < a \leq 36,7$ , as coordenadas (x,y,z) no diagrama ternário de composição estão dentro da faixa de uma figura circundada por linhas retas GI, IA, AB, BW e WG que conectam os seguintes 5 pontos:

[000161] ponto G  $(0,0111a^2-1,3152a+68,986, -$   
 $0,0111a^2+0,3152a+31,014, 0,0),$

[000162] ponto I  $(0,0111a^2-1,3152a+68,986, 0,0, -$   
 $0,0111a^2+0,3152a+31,014),$

[000163] ponto A  $(0,0103a^2-1,9225a+68,793, 0,0, -$   
 $0,0103a^2+0,225a+31,207),$

[000164] ponto B  $(0,0, 0,0046a^2-1,41a+57,286, -$   
 $0,0046a^2+0,41a+42,714),$  e

[000165] ponto W  $(0,0, 100,0-a, 0,0),$

[000166] ou nas linhas retas GI e AB (excluindo ponto G, ponto I, ponto A, ponto B, e ponto W); e

[000167] se  $36,7 < a \leq 46,7$ , as coordenadas  $(x,y,z)$  no diagrama ternário de composição estão dentro da faixa de uma figura circundada por linhas retas GI, IA, AB, BW, e WG que conectam os seguintes 5 pontos:

[000168] ponto G  $(0,0061a^2-0,918a+63,902, -0,0061a^2-0,0082a+36,098, 0,0)$ ,

[000169] ponto I  $(0,0061a^2-0,918a+63,902, 0,0, -0,0061a^2-0,0082a+36,098)$ ,

[000170] ponto A  $(0,0085a^2-1,8102a+67,1, 0,0, -0,0085a^2+0,8102a+32,9)$ ,

[000171] ponto B  $(0,0, 0,0012a^2-1,1659a+52,95, -0,0012a^2+0,1659a+47,05)$ , e

[000172] ponto W  $(0,0, 100,0-a, 0,0)$ ,

[000173] ou nas linhas retas GI e AB (excluindo ponto G, ponto I, ponto A, ponto B, e ponto W).

[000174] Neste ar condicionado, a taxa de rotação do motor do compressor pode ser alterada de acordo com uma carga de ar condicionado e, assim um alto fator de desempenho anual (AFP) pode ainda ser alcançado quando um refrigerante tendo propriedades incluindo um GWP suficientemente baixo, e uma capacidade de refrigeração (pode ainda ser referida como capacidade de resfriamento ou uma capacidade) e um coeficiente de desempenho (COP) iguais aos de R410A é usado.

[000175] Um ar condicionado de acordo com um vigésimo aspecto é o ar condicionado de acordo com o primeiro ao oitavo aspecto, em que

[000176] o refrigerante compreende trans-1,2-dicloroetileno (HFO-1132(E)), trifluoroetileno (HFO-1123), 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propeno (R1234yf), e difluorometano (R32),

[000177] em que

[000178] quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, e R32 com base em sua soma no refrigerante é

respectivamente representada por x, y, z, e a,

[000179] se  $0 < a \leq 11,1$ , coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é (100-a) % em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por linhas retas JK', K'B, BD', D'C, e CJ que conectam os seguintes 5 pontos:

[000180] ponto J ( $0,0049a^2 - 0,9645a + 47,1$ ,  $-0,0049a^2 - 0,0355a + 52,9$ ,  $0,0$ ),

[000181] ponto K' ( $0,0514a^2 - 2,4353a + 61,7$ ,  $-0,0323a^2 + 0,4122a + 5,9$ ,  $-0,0191a^2 + 1,0231a + 32,4$ ),

[000182] ponto B ( $0,0$ ,  $0,0144a^2 - 1,6377a + 58,7$ ,  $-0,0144a^2 + 0,6377a + 41,3$ ),

[000183] ponto D' ( $0,0$ ,  $0,0224a^2 + 0,68a + 75,4$ ,  $-0,0224a^2 - 1,968a + 24,6$ ), e

[000184] ponto C ( $-0,2304a^2 - 0,4062a + 32,9$ ,  $0,2304a^2 - 0,5938a + 67,1$ ,  $0,0$ ),

[000185] ou nas linhas retas JK', K'B e D'C (excluindo ponto J, ponto B, ponto D', e ponto C);

[000186] se  $11,1 < a \leq 18,2$ , as coordenadas (x,y,z) no diagrama ternário de composição estão dentro da faixa de uma figura circundada por linhas retas JK', K'B, BW, e WJ que conectam os seguintes 4 pontos:

[000187] ponto J ( $0,0243a^2 - 1,4161a + 49,725$ ,  $-0,0243a^2 + 0,4161a + 50,275$ ,  $0,0$ ),

[000188] ponto K' ( $0,0341a^2 - 2,1977a + 61,187$ ,  $-0,0236a^2 + 0,34a + 5,636$ ,  $-0,0105a^2 + 0,8577a + 33,177$ ),

[000189] ponto B ( $0,0$ ,  $0,0075a^2 - 1,5156a + 58,199$ ,  $-0,0075a^2 + 0,5156a + 41,801$ ), e

[000190] ponto W ( $0,0$ ,  $100,0 - a$ ,  $0,0$ ),

[000191] ou nas linhas retas JK' e K'B (excluindo ponto J, ponto B, e ponto W);

[000192] se  $18,2 < a \leq 26,7$ , as coordenadas  $(x,y,z)$  no diagrama ternário de composição estão dentro da faixa de uma figura circundada por linhas retas JK', K'B, BW, e WJ que conectam os seguintes 4 pontos:

[000193] ponto J  $(0,0246a^2-1,4476a+50,184, -0,0246a^2+0,4476a+49,816, 0,0)$ ,

[000194] ponto K'  $(0,0196a^2-1,7863a+58,515, -0,0079a^2-0,1136a+8,702, -0,0117a^2+0,8999a+32,783)$ ,

[000195] ponto B  $(0,0, 0,009a^2-1,6045a+59,318, -0,009a^2+0,6045a+40,682)$ , e

[000196] ponto W  $(0,0, 100,0-a, 0,0)$ ,

[000197] ou nas linhas retas JK' e K'B (excluindo ponto J, ponto B, e ponto W);

[000198] se  $26,7 < a \leq 36,7$ , as coordenadas  $(x,y,z)$  no diagrama ternário de composição estão dentro da faixa de uma figura circundada por linhas retas JK', K'A, AB, BW, e WJ que conectam os seguintes 5 pontos:

[000199] ponto J  $(0,0183a^2-1,1399a+46,493, -0,0183a^2+0,1399a+53,507, 0,0)$ ,

[000200] ponto K'  $(-0,0051a^2+0,0929a+25,95, 0,0, 0,0051a^2-1,0929a+74,05)$ ,

[000201] ponto A  $(0,0103a^2-1,9225a+68,793, 0,0, -0,0103a^2+0,225a+31,207)$ ,

[000202] ponto B  $(0,0, 0,0046a^2-1,41a+57,286, -0,0046a^2+0,41a+42,714)$ , e

[000203] ponto W  $(0,0, 100,0-a, 0,0)$ ,

[000204] ou nas linhas retas JK', K'A e AB (excluindo ponto J, ponto B, e ponto W); e

[000205] se  $36,7 < a \leq 46,7$ , as coordenadas  $(x,y,z)$  no diagrama ternário de composição estão dentro da faixa de uma figura circundada por linhas retas JK', K'A, AB, BW, e WJ que conectam os seguintes 5

pontos:

[000206] ponto J  $(-0,0134a^2+1,0956a+7,13, 0,0134a^2-2,0956a+92,87, 0,0)$ ,

[000207] ponto K'  $(-1,892a+29,443, 0,0, 0,892a+70,557)$ ,

[000208] ponto A  $(0,0085a^2-1,8102a+67,1, 0,0, -0,0085a^2+0,8102a+32,9)$ ,

[000209] ponto B  $(0,0, 0,0012a^2-1,1659a+52,95, -0,0012a^2+0,1659a+47,05)$ , e

[000210] ponto W  $(0,0, 100,0-a, 0,0)$ ,

[000211] ou nas linhas retas JK', K'A e AB (excluindo ponto J, ponto B, e ponto W).

[000212] Neste ar condicionado, a taxa de rotação do motor do compressor pode ser alterada de acordo com uma carga de ar condicionado e, assim um alto fator de desempenho anual (AFP) pode ainda ser alcançado quando um refrigerante tendo propriedades incluindo um GWP suficientemente baixo, e uma capacidade de refrigeração (pode ainda ser referida como capacidade de resfriamento ou uma capacidade) e um coeficiente de desempenho (COP) iguais aos de R410A é usado.

[000213] Um ar condicionado de acordo com um vigésimo primeiro quinto aspecto é o ar condicionado de acordo com o primeiro ao oitavo aspecto, em que

[000214] o refrigerante compreende trans-1,2-dicloroetileno (HFO-1132(E)), difluorometano(R32), e 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propeno (R1234yf),

[000215] em que

[000216] quando a % em massa de HFO-1132(E), R32, e R1234yf com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), R32, e R1234yf é 100%

em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha IJ, JN, NE, e EI que conectam os seguintes 4 pontos:

[000217] ponto I (72,0, 0,0, 28,0),

[000218] ponto J (48,5, 18,3, 33,2),

[000219] ponto N (27,7, 18,2, 54,1), e

[000220] ponto E (58,3, 0,0, 41,7),

[000221] ou nesses segmentos da linha (excluindo os pontos no segmento da linha EI;

[000222] o segmento da linha IJ é representado por coordenadas  $(0,0236y^2-1,7616y+72,0, y, -0,0236y^2+0,7616y+28,0)$ ;

[000223] o segmento da linha NE é representado por coordenadas  $(0,012y^2-1,9003y+58,3, y, -0,012y^2+0,9003y+41,7)$ ; e

[000224] os segmentos da linha JN e EI são linhas retas.

[000225] Neste ar condicionado, a taxa de rotação do motor do compressor pode ser alterada de acordo com uma carga de ar condicionado e, assim um alto fator de desempenho anual (AFP) pode ainda ser alcançada quando um refrigerante tendo um GWP suficientemente baixo, uma capacidade de refrigeração (pode ainda ser referida como uma capacidade de resfriamento ou uma capacidade) e um coeficiente de desempenho (COP) iguais aos de R410A e classificado com menor inflamabilidade (classe 2L) de acordo com a norma da Sociedade Americana de Engenheiros de Aquecimento, Refrigeração e Ar Condicionado (ASHRAE) é usado.

[000226] Um ar condicionado de acordo com um vigésimo segundo sexto aspecto é o ar condicionado de acordo com o primeiro ao oitavo aspecto, em que

[000227] o refrigerante compreende HFO-1132(E), R32, e R1234yf,

[000228] em que

[000229] quando a % em massa de HFO-1132(E), R32, e R1234yf

com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada por  $x$ ,  $y$ , e  $z$ , as coordenadas  $(x,y,z)$  em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), R32, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha  $MM'$ ,  $M'N$ ,  $NV$ ,  $VG$ , e  $GM$  que conectam os seguintes 5 pontos:

[000230] ponto M (52,6, 0,0, 47,4),

[000231] ponto M' (39,2, 5,0, 55,8),

[000232] ponto N (27,7, 18,2, 54,1),

[000233] ponto V (11,0, 18,1, 70,9), e

[000234] ponto G (39,6, 0,0, 60,4),

[000235] ou nesses segmentos da linha (excluindo os pontos no segmento da linha  $GM$ );

[000236] o segmento da linha  $MM'$  é representado por coordenadas  $(0,132y^2-3,34y+52,6, y, -0,132y^2+2,34y+47,4)$ ;

[000237] o segmento da linha  $M'N$  é representado por coordenadas  $(0,0596y^2-2,2541y+48,98, y, -0,0596y^2+1,2541y+51,02)$ ;

[000238] o segmento da linha  $VG$  é representado por coordenadas  $(0,0123y^2-1,8033y+39,6, y, -0,0123y^2+0,8033y+60,4)$ ; e

[000239] os segmentos da linha  $NV$  e  $GM$  são linhas retas.

[000240] Neste ar condicionado, a taxa de rotação do motor do compressor pode ser alterada de acordo com uma carga de ar condicionado e, assim um alto fator de desempenho anual (AFP) pode ainda ser alcançada quando um refrigerante tendo um GWP suficientemente baixo, uma capacidade de refrigeração (pode ainda ser referida como uma capacidade de resfriamento ou uma capacidade) e um coeficiente de desempenho (COP) iguais aos de R410A e classificado com menor inflamabilidade (classe 2L) de acordo com a norma da Sociedade Americana de Engenheiros de Aquecimento, Refrigeração e Ar Condicionado (ASHRAE) é usado.

[000241] Um ar condicionado de acordo com um vigésimo terceiro aspecto é o ar condicionado de acordo com o primeiro ao oitavo aspecto, em que

[000242] o refrigerante compreende HFO-1132(E), R32, e R1234yf,

[000243] em que

[000244] quando a % em massa de HFO-1132(E), R32, e R1234yf com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada por x, y e z, coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), R32, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha ON, NU, e UO que conectam os seguintes 3 pontos:

[000245] ponto O (22,6, 36,8, 40,6),

[000246] ponto N (27,7, 18,2, 54,1), e

[000247] ponto U (3,9, 36,7, 59,4),

[000248] ou nesses segmentos da linha;

[000249] o segmento da linha ON é representado por coordenadas  $(0,0072y^2-0,6701y+37,512, y, -0,0072y^2-0,3299y+62,488)$ ;

[000250] o segmento da linha NU é representado por coordenadas  $(0,0083y^2-1,7403y+56,635, y, -0,0083y^2+0,7403y+43,365)$ ; e

[000251] o segmento da linha UO é uma linha reta.

[000252] Neste ar condicionado, a taxa de rotação do motor do compressor pode ser alterada de acordo com uma carga de ar condicionado e, assim um alto fator de desempenho anual (AFP) pode ainda ser alcançada quando um refrigerante tendo um GWP suficientemente baixo, uma capacidade de refrigeração (pode ainda ser referida como uma capacidade de resfriamento ou uma capacidade) e um coeficiente de desempenho (COP) iguais aos de R410A e classificado com menor inflamabilidade (classe 2L) de acordo com a norma da Sociedade Americana de Engenheiros de Aquecimento, Refrigeração e Ar Condicionado (ASHRAE) é usado.

[000253] Um ar condicionado de acordo com um vigésimo quarto aspecto é o ar condicionado de acordo com o primeiro ao oitavo aspecto, em que

[000254] o refrigerante compreende HFO-1132(E), R32, e R1234yf,

[000255] em que

[000256] quando a % em massa de HFO-1132(E), R32, e R1234yf com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), R32, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha QR, RT, TL, LK, e KQ que conectam os seguintes 5 pontos:

[000257] ponto Q (44,6, 23,0, 32,4),

[000258] ponto R (25,5, 36,8, 37,7),

[000259] ponto T (8,6, 51,6, 39,8),

[000260] ponto L (28,9, 51,7, 19,4), e

[000261] ponto K (35,6, 36,8, 27,6),

[000262] ou nesses segmentos da linha;

[000263] o segmento da linha QR é representado por coordenadas  $(0,0099y^2-1,975y+84,765, y, -0,0099y^2+0,975y+15,235)$ ;

[000264] o segmento da linha RT é representado por coordenadas  $(0,0082y^2-1,8683y+83,126, y, -0,0082y^2+0,8683y+16,874)$ ;

[000265] o segmento da linha LK é representado por coordenadas  $(0,0049y^2-0,8842y+61,488, y, -0,0049y^2-0,1158y+38,512)$ ;

[000266] o segmento da linha KQ é representado por coordenadas  $(0,0095y^2-1,2222y+67,676, y, -0,0095y^2+0,2222y+32,324)$ ; e

[000267] o segmento da linha TL é uma linha reta.

[000268] Neste ar condicionado, a taxa de rotação do motor do compressor pode ser alterada de acordo com uma carga de ar condicionado e, assim um alto fator de desempenho anual (AFP) pode

ainda ser alcançada quando um refrigerante tendo um GWP suficientemente baixo, uma capacidade de refrigeração (pode ainda ser referida como uma capacidade de resfriamento ou uma capacidade) e um coeficiente de desempenho (COP) iguais aos de R410A e classificado com menor inflamabilidade (classe 2L) de acordo com a norma da Sociedade Americana de Engenheiros de Aquecimento, Refrigeração e Ar Condicionado (ASHRAE) é usado.

[000269] Um ar condicionado de acordo com um vigésimo quinto aspecto é o ar condicionado de acordo com o primeiro ao oitavo aspecto, em que

[000270] o refrigerante compreende HFO-1132(E), R32, e R1234yf,

[000271] em que

[000272] quando a % em massa de HFO-1132(E), R32, e R1234yf com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), R32, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha PS, ST, e TP que conectam os seguintes 3 pontos:

[000273] ponto P (20,5, 51,7, 27,8),

[000274] ponto S (21,9, 39,7, 38,4), e

[000275] ponto T (8,6, 51,6, 39,8),

[000276] ou nesses segmentos da linha;

[000277] o segmento da linha PS é representado por coordenadas  $(0,0064y^2-0,7103y+40,1, y, -0,0064y^2-0,2897y+59,9)$ ;

[000278] o segmento da linha ST é representado por coordenadas  $(0,0082y^2-1,8683y+83,126, y, -0,0082y^2+0,8683y+16,874)$ ; e

[000279] o segmento da linha TP é uma linha reta.

[000280] Neste ar condicionado, a taxa de rotação do motor do compressor pode ser alterada de acordo com uma carga de ar condicionado e, assim um alto fator de desempenho anual (AFP) pode

ainda ser alcançada quando um refrigerante tendo um GWP suficientemente baixo, uma capacidade de refrigeração (pode ainda ser referida como uma capacidade de resfriamento ou uma capacidade) e um coeficiente de desempenho (COP) iguais aos de R410A e classificado com menor inflamabilidade (classe 2L) de acordo com a norma da Sociedade Americana de Engenheiros de Aquecimento, Refrigeração e Ar Condicionado (ASHRAE) é usado.

[000281] Um ar condicionado de acordo com um vigésimo sexto aspecto é o ar condicionado de acordo com o primeiro ao oitavo aspecto, em que

[000282] o refrigerante compreende trans-1,2-dicloroetileno (HFO-1132(E)), trifluoroetileno (HFO-1123), e difluorometano (R32),

[000283] em que

[000284] quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha IK, KB', B'H, HR, RG, e GI que conectam os seguintes 6 pontos:

[000285] ponto I (72,0, 28,0, 0,0),

[000286] ponto K (48,4, 33,2, 18,4),

[000287] ponto B' (0,0, 81,6, 18,4),

[000288] ponto H (0,0, 84,2, 15,8),

[000289] ponto R (23,1, 67,4, 9,5), e

[000290] ponto G (38,5, 61,5, 0,0),

[000291] ou nesses segmentos da linha (excluindo os pontos nos segmentos da linha B'H e GI);

[000292] o segmento da linha IK é representado por coordenadas  $(0,025z^2-1,7429z+72,00, -0,025z^2+0,7429z+28,0, z)$ ,

[000293] o segmento da linha HR é representado por coordenadas  $(-0,3123z^2+4,234z+11,06, 0,3123z^2-5,234z+88,94, z)$ ,

[000294] o segmento da linha RG é representado por coordenadas  $(-0,0491z^2-1,1544z+38,5, 0,0491z^2+0,1544z+61,5, z)$ , e

[000295] os segmentos da linha KB' e GI são linhas retas.

[000296] Neste ar condicionado, a taxa de rotação do motor do compressor pode ser alterada de acordo com uma carga de ar condicionado e, assim um alto fator de desempenho anual (AFP) pode ainda ser alcançado quando um refrigerante tendo propriedades incluindo um GWP suficientemente baixo, e uma capacidade de refrigeração (pode ainda ser referida como capacidade de resfriamento ou uma capacidade) e um coeficiente de desempenho (COP) iguais aos de R410A é usado.

[000297] Um ar condicionado de acordo com um vigésimo sétimo aspecto é o ar condicionado de acordo com o primeiro ao oitavo aspecto, em que

[000298] o refrigerante compreende HFO-1132(E), HFO-1123, e R32,

[000299] em que

[000300] quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha IJ, JR, RG, e GI que conectam os seguintes 4 pontos:

[000301] ponto I (72,0, 28,0, 0,0),

[000302] ponto J (57,7, 32,8, 9,5),

[000303] ponto R (23,1, 67,4, 9,5), e

[000304] ponto G (38,5, 61,5, 0,0),

[000305] ou nesses segmentos da linha (excluindo os pontos no

segmento da linha GI);

[000306] o segmento da linha IJ é representado por coordenadas  $(0,025z^2-1,7429z+72,0, -0,025z^2+0,7429z+28,0, z)$ ,

[000307] o segmento da linha RG é representado por coordenadas  $(-0,0491z^2-1,1544z+38,5, 0,0491z^2+0,1544z+61,5, z)$ , e

[000308] os segmentos da linha JR e GI são linhas retas.

[000309] Neste ar condicionado, a taxa de rotação do motor do compressor pode ser alterada de acordo com uma carga de ar condicionado e, assim um alto fator de desempenho anual (AFP) pode ainda ser alcançado quando um refrigerante tendo propriedades incluindo um GWP suficientemente baixo, e uma capacidade de refrigeração (pode ainda ser referida como capacidade de resfriamento ou uma capacidade) e um coeficiente de desempenho (COP) iguais aos de R410A é usado.

[000310] Um ar condicionado de acordo com um vigésimo oitavo aspecto é o ar condicionado de acordo com o primeiro ao oitavo aspecto, em que

[000311] o refrigerante compreende HFO-1132(E), HFO-1123, e R32,

[000312] em que

[000313] quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha MP, PB', B'H, HR, RG, e GM que conectam os seguintes 6 pontos:

[000314] ponto M (47,1, 52,9, 0,0),

[000315] ponto P (31,8, 49,8, 18,4),

[000316] ponto B' (0,0, 81,6, 18,4),

[000317] ponto H (0,0, 84,2, 15,8),

[000318] ponto R (23,1, 67,4, 9,5), e

[000319] ponto G (38,5, 61,5, 0,0),

[000320] ou nesses segmentos da linha (excluindo os pontos nos segmentos da linha B'H e GM);

[000321] o segmento da linha MP é representado por coordenadas  $(0,0083z^2-0,984z+47,1, -0,0083z^2-0,016z+52,9, z)$ ,

[000322] o segmento da linha HR é representado por coordenadas  $(-0,3123z^2+4,234z+11,06, 0,3123z^2-5,234z+88,94, z)$ ,

[000323] o segmento da linha RG é representado por coordenadas  $(-0,0491z^2-1,1544z+38,5, 0,0491z^2+0,1544z+61,5, z)$ , e

[000324] os segmentos da linha PB' e GM são linhas retas.

[000325] Neste ar condicionado, a taxa de rotação do motor do compressor pode ser alterada de acordo com uma carga de ar condicionado e, assim um alto fator de desempenho anual (AFP) pode ainda ser alcançado quando um refrigerante tendo propriedades incluindo um GWP suficientemente baixo, e uma capacidade de refrigeração (pode ainda ser referida como capacidade de resfriamento ou uma capacidade) e um coeficiente de desempenho (COP) iguais aos de R410A é usado.

[000326] Um ar condicionado de acordo com um vigésimo nono aspecto é o ar condicionado de acordo com o primeiro ao oitavo aspecto, em que

[000327] o refrigerante compreende HFO-1132(E), HFO-1123, e R32,

[000328] em que

[000329] quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha MN, NR, RG, e GM que conectam os seguintes 4

pontos:

[000330] ponto M (47,1, 52,9, 0,0),

[000331] ponto N (38,5, 52,1, 9,5),

[000332] ponto R (23,1, 67,4, 9,5), e

[000333] ponto G (38,5, 61,5, 0,0),

[000334] ou nesses segmentos da linha (excluindo os pontos no segmento da linha GM);

[000335] o segmento da linha MN é representado por coordenadas  $(0,0083z^2-0,984z+47,1, -0,0083z^2-0,016z+52,9, z)$ ,

[000336] o segmento da linha RG é representado por coordenadas  $(-0,0491z^2-1,1544z+38,5, 0,0491z^2+0,1544z+61,5, z)$ , e

[000337] os segmentos da linha JR e GI são linhas retas.

[000338] Neste ar condicionado, a taxa de rotação do motor do compressor pode ser alterada de acordo com uma carga de ar condicionado e, assim um alto fator de desempenho anual (AFP) pode ainda ser alcançado quando um refrigerante tendo propriedades incluindo um GWP suficientemente baixo, e uma capacidade de refrigeração (pode ainda ser referida como capacidade de resfriamento ou uma capacidade) e um coeficiente de desempenho (COP) iguais aos de R410A é usado.

[000339] Um ar condicionado de acordo com um trigésimo aspecto é o ar condicionado de acordo com o primeiro ao oitavo aspecto, em que

[000340] o refrigerante compreende HFO-1132(E), HFO-1123, e R32,

[000341] em que

[000342] quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha PS, ST, e TP que conectam os seguintes 3 pontos:

- [000343] ponto P (31,8, 49,8, 18,4),
- [000344] ponto S (25,4, 56,2, 18,4), e
- [000345] ponto T (34,8, 51,0, 14,2),
- [000346] ou nesses segmentos da linha;
- [000347] o segmento da linha ST é representado por coordenadas  $(-0,0982z^2+0,9622z+40,931, 0,0982z^2-1,9622z+59,069, z)$ ,
- [000348] o segmento da linha TP é representado por coordenadas  $(0,0083z^2-0,984z+47,1, -0,0083z^2-0,016z+52,9, z)$ , e
- [000349] o segmento da linha PS é uma linha reta.
- [000350] Neste ar condicionado, a taxa de rotação do motor do compressor pode ser alterada de acordo com uma carga de ar condicionado e, assim um alto fator de desempenho anual (AFP) pode ainda ser alcançado quando um refrigerante tendo propriedades incluindo um GWP suficientemente baixo, e uma capacidade de refrigeração (pode ainda ser referida como capacidade de resfriamento ou uma capacidade) e um coeficiente de desempenho (COP) iguais aos de R410A é usado.
- [000351] Um ar condicionado de acordo com um trigésimo primeiro quinto aspecto é o ar condicionado de acordo com o primeiro ao oitavo aspecto, em que
- [000352] o refrigerante compreende HFO-1132(E), HFO-1123, e R32,
- [000353] em que
- [000354] quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha QB'', B''D, DU, e UQ que conectam os seguintes 4 pontos:
- [000355] ponto Q (28,6, 34,4, 37,0),

- [000356] ponto B'' (0,0, 63,0, 37,0),
- [000357] ponto D (0,0, 67,0, 33,0), e
- [000358] ponto U (28,7, 41,2, 30,1),
- [000359] ou nesses segmentos da linha (excluindo os pontos no segmento da linha B''D);
- [000360] o segmento da linha DU é representado por coordenadas  $(-3,4962z^2+210,71z-3146,1, 3,4962z^2-211,71z+3246,1, z)$ ,
- [000361] o segmento da linha UQ é representado por coordenadas  $(0,0135z^2-0,181z+44,133, -0,0135z^2-0,0819z+55,867, z)$ , e
- [000362] os segmentos da linha QB'' e B''D são linhas retas.
- [000363] Neste ar condicionado, a taxa de rotação do motor do compressor pode ser alterada de acordo com uma carga de ar condicionado e, assim um alto fator de desempenho anual (AFP) pode ainda ser alcançado quando um refrigerante tendo propriedades incluindo um GWP suficientemente baixo, e uma capacidade de refrigeração (pode ainda ser referida como capacidade de resfriamento ou uma capacidade) e um coeficiente de desempenho (COP) iguais aos de R410A é usado.

#### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

- [000364] A Figura 1 é uma vista esquemática de um instrumento usado para um teste de inflamabilidade.
- [000365] A Figura 2 é um diagrama mostrando pontos A a T e segmentos da linha que conectam esses pontos em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é 100% em massa.
- [000366] A Figura 3 é um diagrama mostrando pontos A a C, D', G, I, J, e K', e segmentos da linha que conectam esses pontos entre si em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é (100-a) % em massa.
- [000367] A Figura 4 é um diagrama mostrando pontos A a C, D', G, I,

J, e K', e segmentos da linha que conectam esses pontos entre si em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é 92,9 % em massa (o teor de R32 é 7,1% em massa).

[000368] A Figura 5 é um diagrama mostrando pontos A a C, D', G, I, J, K', e W, e segmentos da linha que conectam esses pontos entre si em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é 88,9 % em massa (o teor de R32 é 11,1% em massa).

[000369] A Figura 6 é um diagrama mostrando pontos A, B, G, I, J, K', e W, e segmentos da linha que conectam esses pontos entre si em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é 85,5 % em massa (o teor de R32 é 14,5 % em massa).

[000370] A Figura 7 é um diagrama mostrando pontos A, B, G, I, J, K', e W, e segmentos da linha que conectam esses pontos entre si em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é 81,8% em massa (o teor de R32 é 18,2% em massa).

[000371] A Figura 8 é um diagrama mostrando pontos A, B, G, I, J, K', e W, e segmentos da linha que conectam esses pontos entre si em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é 78,1% em massa (o teor de R32 é 21,9% em massa).

[000372] A Figura 9 é um diagrama mostrando pontos A, B, G, I, J, K', e W, e segmentos da linha que conectam esses pontos entre si em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é 73,3% em massa (o teor de R32 é 26,7 % em massa).

[000373] A Figura 10 é um diagrama mostrando pontos A, B, G, I, J,

K', e W, e segmentos da linha que conectam esses pontos entre si em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é 70,7% em massa (o teor de R32 é 29,3% em massa).

[000374] A Figura 11 é um diagrama mostrando pontos A, B, G, I, J, K', e W, e segmentos da linha que conectam esses pontos entre si em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é 63,3% em massa (o teor de R32 é 36,7% em massa).

[000375] A Figura 12 é um diagrama mostrando pontos A, B, G, I, J, K', e W, e segmentos da linha que conectam esses pontos entre si em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é 55,9% em massa (o teor de R32 é 44,1% em massa).

[000376] A Figura 13 é um diagrama mostrando pontos A, B, G, I, J, K', e W, e segmentos da linha que conectam esses pontos entre si em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é 52,2% em massa (o teor de R32 é 47,8% em massa).

[000377] A Figura 14 é uma vista mostrando pontos A a C, E, G, e I a W; e segmentos da linha que conectam os pontos A a C, E, G, e I a W em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), R32, e R1234yf é 100% em massa.

[000378] A Figura 15 é uma vista mostrando pontos A a U; e segmentos da linha que conectam os pontos em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 é 100% em massa.

[000379] A Figura 16 é um diagrama de configuração de um ar condicionado de acordo com uma primeira modalidade da presente divulgação.

[000380] A Figura 17 é um diagrama em blocos do circuito de um dispositivo de conversão de energia montado em um ar condicionado de acordo com a primeira modalidade.

[000381] A Figura 18 é um diagrama em blocos do circuito de um dispositivo de conversão de energia de acordo com um exemplo de modificação da primeira modalidade.

[000382] A Figura 19 é um diagrama em blocos do circuito de um dispositivo de conversão de energia montado em um ar condicionado de acordo com uma segunda modalidade da presente divulgação.

[000383] A Figura 20 é um diagrama em blocos do circuito de um dispositivo de conversão de energia de acordo com a exemplo de modificação da segunda modalidade.

[000384] A Figura 21 é um diagrama em blocos do circuito de um dispositivo de conversão de energia montado em um ar condicionado de acordo com a terceira modalidade da presente divulgação.

[000385] A Figura 22 é um diagrama de circuito conceitualmente ilustrando um interruptor bidirecional.

[000386] A Figura 23 é um diagrama de circuito ilustrando um exemplo de uma direção de corrente em um conversor de matriz.

[000387] A Figura 24 é um diagrama de circuito ilustrando um exemplo de outra direção de corrente no conversor de matriz.

[000388] A Figura 25 é um diagrama em blocos do circuito de um dispositivo de conversão de energia de acordo com um exemplo de modificação da terceira modalidade.

[000389] A Figura 26 é um diagrama de circuito de um circuito de fixação.

## **Descrição das modalidades**

### **(1) Definição de termos**

[000390] No presente relatório descritivo, o termo "refrigerante" inclui pelo menos compostos especificados na ISO 817 (Organização

Internacional de Normalização) e que recebem um número de refrigerante (número ASHRAE) representando o tipo de refrigerante com "R" no início; e inclui ainda refrigerantes que possuem propriedades equivalentes às de tais refrigerantes, mesmo que um número de refrigerante ainda não tenha sido fornecido. Os refrigerantes são amplamente divididos em compostos fluorocarbonetos e compostos não fluorocarbonetos em termos de estrutura dos compostos. Os compostos de fluorocarbonetos incluem clorofluorcarbonetos (CFC), hidroclorofluorcarbonetos (HCFC) e hidrofluorcarbonetos (HFC). Os compostos não fluorocarbonetos incluem propano (R290), propileno (R1270), butano (R600), isobutano (R600a), dióxido de carbono (R744), amônia (R717) e similares.

[000391] No presente relatório descritivo, a frase "composição compreendendo um refrigerante" inclui pelo menos (1) um refrigerante em si (incluindo uma mistura de refrigerantes), (2) uma composição que compreende ainda outros componentes e que pode ser misturada com pelo menos uma refrigeração óleo para obter um fluido de trabalho para uma máquina de refrigeração e (3) um fluido de trabalho para uma máquina de refrigeração contendo um óleo de refrigeração. Na presente especificação, dessas três modalidades, a composição (2) é referida como uma "composição de refrigerante" para distingui-la de um refrigerante em si (incluindo uma mistura de refrigerantes). Além disso, o fluido de trabalho para uma máquina de refrigeração (3) é referido como "fluido de trabalho contendo óleo de refrigeração", de modo a distingui-lo da "composição de refrigerante".

[000392] No presente relatório descritivo, quando o termo "alternativa" é usado em um contexto em que o primeiro refrigerante é substituído pelo segundo refrigerante, o primeiro tipo de "alternativa" significa que o equipamento projetado para operação com o primeiro refrigerante pode ser operado usando o segundo refrigerante em condições ideais,

opcionalmente com trocas de apenas algumas partes (pelo menos uma das seguintes: óleo de refrigeração, gaxeta, gaxeta, válvula de expansão, secador e outras peças) e ajuste do equipamento. Em outras palavras, esse tipo de alternativa significa que o mesmo equipamento é operado com um refrigerante alternativo. Modalidades deste tipo de "alternativa" incluem "alternativa de entrada", "alternativa quase de entrada" e "retrofit", na ordem em que a extensão das alterações e ajustes necessários para substituir o primeiro refrigerante pelo segundo refrigerante é menor.

[000393] O termo "alternativa" também inclui um segundo tipo de "alternativa", o que significa que o equipamento projetado para operação com o segundo refrigerante é operado para o mesmo uso que o uso existente com o primeiro refrigerante usando o segundo refrigerante. Esse tipo de alternativa significa que o mesmo uso é alcançado com um refrigerante alternativo.

[000394] No presente relatório descritivo, o termo "máquina de refrigeração" refere-se a máquinas em geral que extraem calor de um objeto ou espaço para reduzir sua temperatura à temperatura do ar ambiente e manter uma temperatura baixa. Em outras palavras, as máquinas de refrigeração se referem às máquinas de conversão que ganham energia de fora para realizar o trabalho e realizam a conversão de energia, a fim de transferir calor de onde a temperatura é mais baixa para onde a temperatura é mais alta.

[000395] No presente relatório descritivo, um refrigerante com uma "inflamabilidade mais baixa do WCF" significa que a composição mais inflamável (pior caso de formulação para inflamabilidade: WCF) tem uma velocidade de queima de 10 cm/s ou menos, de acordo com a Norma ANSI/ASHRAE dos EUA 34 -2013. Além disso, na presente especificação, um refrigerante com "ASHRAE menor inflamabilidade" significa que a velocidade de queima do WCF é 10 cm/s ou menos, que

a composição da fração mais inflamável (pior caso de fracionamento para inflamabilidade: WCFF), que é especificada executando um teste de vazamento durante o armazenamento, transporte ou uso com base no ANSI/ASHRAE 34-2013 usando o WCF, tem uma velocidade de queima de 10 cm/s ou menos e essa classificação de inflamabilidade de acordo com a Norma ANSI/ASHRAE dos EUA 34-2013 é determinado para ser classificado como "Classe 2L".

[000396] Na presente especificação, um refrigerante com um "RCL de x% ou mais" significa que o refrigerante tem um limite de concentração de refrigerante (RCL), calculado de acordo com a Norma ANSI/ASHRAE dos EUA 34-2013, de x% ou mais. RCL refere-se a um limite de concentração no ar em consideração aos fatores de segurança. O RCL é um índice para reduzir o risco de toxicidade aguda, asfixia e inflamabilidade em um espaço fechado onde os humanos estão presentes. O RCL é determinado de acordo com o Padrão ASHRAE. Mais especificamente, o RCL é a menor concentração entre o limite de exposição à toxicidade aguda (ATEL), o limite de privação de oxigênio (ODL) e o limite de concentração inflamável (FCL), que são calculados respectivamente de acordo com as seções 7.1.1, 7.1.2 e 7.1.3 da norma ASHRAE.

[000397] Na presente especificação, o desvio de temperatura refere-se a um valor absoluto da diferença entre a temperatura inicial e a temperatura final no processo de mudança de fase de uma composição que contém o refrigerante da presente divulgação no trocador de calor de um sistema de refrigerante.

## **(2) Refrigerante**

### **(2-1) Componente de Refrigerante**

[000398] Qualquer um dos vários refrigerantes, como o refrigerante A, o refrigerante B, o refrigerante C, o refrigerante D e o refrigerante E, os detalhes desse refrigerante devem ser mencionados posteriormente,

podem ser usados como refrigerante.

### **(2-2) Uso de refrigerante**

[000399] O refrigerante de acordo com a presente divulgação pode ser preferivelmente usado como um fluido operacional em uma máquina de refrigeração.

[000400] A composição de acordo com a presente divulgação é adequada para uso como um refrigerante alternativo para refrigerante de HFC como R410A, R407C e R404 etc, ou refrigerante de HCFC como R22, etc.

### **(3) Composição de Refrigerante**

[000401] A composição de refrigerante de acordo com a presente divulgação compreende, pelo menos, o refrigerante de acordo com a presente divulgação, e pode ser usada para o mesmo uso que o refrigerante de acordo com a presente divulgação. Além disso, a composição de refrigerante de acordo com a presente divulgação pode ser ainda misturada com, pelo menos, um óleo de refrigeração para, assim, obter um fluido operacional para uma máquina de refrigeração.

[000402] A composição de refrigerante de acordo com a presente divulgação ainda compreende, pelo menos, um outro componente além do refrigerante de acordo com a presente divulgação. A composição de refrigerante de acordo com a presente divulgação pode compreender, pelo menos, um dos seguintes outros componentes, se necessário. Conforme descrito acima, quando a composição de refrigerante de acordo com a presente divulgação é usada como um fluido operacional em uma máquina de refrigeração, é, geralmente, usada como uma mistura com, pelo menos, um óleo de refrigeração. Portanto, é preferível que a composição de refrigerante de acordo com a presente divulgação não, substancialmente, compreenda um óleo de refrigeração. Especificamente, na composição de refrigerante de acordo com a presente divulgação, o teor do óleo de refrigeração com base na

composição total de refrigerante é preferivelmente 0 a 1% em massa, e mais preferivelmente 0 a 0,1% em massa.

### **(3-1) Água**

[000403] A composição de refrigerante de acordo com a presente divulgação pode conter uma pequena quantidade de água. O teor de água da composição de refrigerante é preferivelmente 0,1% em massa ou menos com base no refrigerante total. Uma pequena quantidade de água contida na composição de refrigerante estabiliza as ligações duplas nas moléculas de compostos de fluorocarbonetos insaturados que podem estar presentes no refrigerante e torna menos provável que os compostos de fluorocarbonetos insaturados sejam oxidados, aumentando assim a estabilidade da composição do refrigerante.

### **(3-2) Traçador**

[000404] Um traçador é adicionado à composição de refrigerante de acordo com a presente divulgação a uma concentração detectável, de modo que quando a composição de refrigerante foi diluída, contaminada ou submetida a outras alterações, o traçador pode rastrear as alterações.

[000405] A composição de refrigerante de acordo com a presente divulgação pode compreender um único traçador, ou dois ou traçadores.

[000406] O traçador não é limitado e pode ser adequadamente selecionado dentre os traçadores comumente usados. De preferência, um composto que não pode ser uma impureza inevitavelmente misturada no refrigerante da presente divulgação é selecionado como traçador.

[000407] Exemplos de traçadores incluem hidrofluorocarbonetos, hidroclorofluorocarbonetos, clorofluorocarbonetos, hidroclorocarbonos, fluorocarbonos, hidrocarbonetos deuterados, hidrofluorocarbonetos deuterados, perfluorocarbonetos, fluoroéteres, compostos bromados, compostos iodados, álcoois, aldeídos, cetonas e óxido nitroso (N<sub>2</sub>O). O

marcador é particularmente preferencialmente um hidrofluorcarboneto, um hidroclorofluorcarbono, um clorofluorcarbono, um fluorcarbono, um hidroclorocarbono, um fluorcarboneto ou um fluoroéter.

[000408] Os seguintes compostos são preferíveis como o traçador.

[000409] FC-14 (tetrafluorometano,  $\text{CF}_4$ )

[000410] HCC-40 (clorometano,  $\text{CH}_3\text{Cl}$ )

[000411] HFC-23 (trifluorometano,  $\text{CHF}_3$ )

[000412] HFC-41 (fluorometano,  $\text{CH}_3\text{Cl}$ )

[000413] HFC-125 (pentafluoroetano,  $\text{CF}_3\text{CHF}_2$ )

[000414] HFC-134a (1,1,1,2-tetrafluoroetano,  $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{F}$ )

[000415] HFC-134 (1,1,2,2-tetrafluoroetano,  $\text{CHF}_2\text{CHF}_2$ )

[000416] HFC-143a (1,1,1-trifluoroetano,  $\text{CF}_3\text{CH}_3$ )

[000417] HFC-143 (1,1,2-trifluoroetano,  $\text{CHF}_2\text{CH}_2\text{F}$ )

[000418] HFC-152a (1,1-difluoroetano,  $\text{CHF}_2\text{CH}_3$ )

[000419] HFC-152 (1,2-difluoroetano,  $\text{CH}_2\text{FCH}_2\text{F}$ )

[000420] HFC-161 (fluoroetano,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{F}$ )

[000421] HFC-245fa (1,1,1,3,3-pentafluoropropano,  $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CHF}_2$ )

[000422] HFC-236fa (1,1,1,3,3,3-hexafluoropropano,  $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CF}_3$ )

[000423] HFC-236ea (1,1,1,2,3,3-hexafluoropropano,  $\text{CF}_3\text{CHFCHF}_2$ )

[000424] HFC-227ea (1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano,  $\text{CF}_3\text{CHFCF}_3$ )

[000425] HCFC-22 (clorodifluorometano,  $\text{CHClF}_2$ )

[000426] HCFC-31 (clorofluorometano,  $\text{CH}_2\text{ClF}$ )

[000427] CFC-1113 (clorotrifluoroetileno,  $\text{CF}_2 = \text{CClF}$ )

[000428] HFE-125 (éter trifluorometil-difluorometil,  $\text{CF}_3\text{OCHF}_2$ )

[000429] HFE-134a (éter trifluorometil-fluorometil,  $\text{CF}_3\text{OCH}_2\text{F}$ )

[000430] HFE-143a (éter trifluorometilmetílico,  $\text{CF}_3\text{OCH}_3$ )

[000431] HFE-227ea (éter trifluorometil-tetrafluoroetílico,  $\text{CF}_3\text{OCHFCF}_3$ )

[000432] HFE-236fa (éter trifluorometil-trifluoroetílico,  $\text{CF}_3\text{OCH}_2\text{CF}_3$ )

[000433] O composto marcador pode estar presente na composição

de refrigerante a uma concentração total de cerca de 10 partes por milhão (ppm) a cerca de 1000 ppm. De preferência, o composto marcador está presente na composição de refrigerante a uma concentração total de cerca de 30 ppm a cerca de 500 ppm, e mais preferencialmente, o composto marcador está presente a uma concentração total de cerca de 50 ppm a cerca de 300 ppm.

### **(3-3) Corante Fluorescente Ultravioleta**

[000434] A composição de refrigerante de acordo com a presente divulgação pode compreender uma única corante fluorescente ultravioleta, ou dois ou mais corantes fluorescentes ultravioleta.

[000435] O corante fluorescente ultravioleta não é limitado, e pode ser adequadamente selecionado dos corantes fluorescentes ultravioleta geralmente usados.

[000436] Exemplos de corantes fluorescentes ultravioletas incluem naftalimida, cumarina, antraceno, fenantreno, xanteno, tioxanteno, naftoxanteno, fluoresceína e seus derivados. O corante fluorescente ultravioleta é particularmente preferencialmente naftalimida ou cumarina, ou ambos.

### **(3-4) Estabilizador**

[000437] A composição de refrigerante de acordo com a presente divulgação pode compreender um único estabilizador, ou dois ou mais estabilizadores.

[000438] O estabilizador não é limitado, e pode ser adequadamente selecionado dos estabilizadores geralmente usados.

[000439] Exemplos de estabilizadores incluem compostos nitro, éteres e aminas.

[000440] Exemplos de compostos nitro incluem compostos nitro alifáticos, tais como nitrometano e nitroetano; e compostos nitro aromáticos, tais como nitro benzeno e nitro estireno.

[000441] Exemplos de éteres incluem 1,4-dioxano.

[000442] Exemplos de aminas incluem 2,2,3,3,3-pentafluoropropilamina e difenilamina.

[000443] Exemplos de estabilizadores ainda incluem butilhidroxitolueno e benzotriazol.

[000444] O teor do estabilizador não é limitado. Geralmente, o teor do estabilizador é preferivelmente 0,01 a 5% em massa, e mais preferivelmente 0,05 a 2% em massa, com base no refrigerante total.

### **(3-5) Inibidor de polimerização**

[000445] A composição de refrigerante de acordo com a presente divulgação pode compreender um único inibidor de polimerização, ou dois ou mais inibidores de polimerização.

[000446] O inibidor de polimerização não é limitado, e pode ser adequadamente selecionado dos inibidores de polimerização geralmente conhecidos.

[000447] Exemplos de inibidores de polimerização incluem 4-metoxi-1-naftol, hidroquinona, éter metil hidroquinona, dimetil-t-butilfenol, 2,6-di-terc-butil-p-cresol e benzotriazol.

[000448] O teor do inibidor de polimerização não é limitado. Geralmente, o teor do inibidor de polimerização é preferivelmente 0,01 a 5% em massa, e mais preferivelmente 0,05 a 2% em massa, com base no refrigerante total.

### **(4) Fluido operacional contendo óleo de refrigeração**

[000449] O fluido operacional contendo óleo de refrigeração de acordo com a presente divulgação compreende, pelo menos, o refrigerante ou a composição de refrigerante de acordo com a presente divulgação e um óleo de refrigeração, para uso como um fluido operacional em uma máquina de refrigeração. Especificamente, o fluido operacional contendo óleo de refrigeração de acordo com a presente divulgação é obtido misturando um óleo de refrigeração usado em um compressor de uma máquina de refrigeração com o refrigerante ou a composição de

refrigerante. O fluido operacional contendo óleo de refrigeração, geralmente, compreende 10 a 50% em massa de óleo de refrigeração.

#### **(4-1) Óleo de refrigeração**

[000450] O óleo de refrigeração não é limitado, e pode ser adequadamente selecionado dos óleos de refrigeração geralmente conhecidos. Nesse caso, os óleos de refrigeração que são superiores na ação de aumentar a miscibilidade com a mistura e a estabilidade da mistura, por exemplo, são adequadamente selecionados conforme necessário.

[000451] O óleo base do óleo de refrigeração é preferencialmente, por exemplo, pelo menos um membro selecionado do grupo que consiste em polialquileno de glicol (PAG), ésteres de poliol (POE) e éteres polivinílicos (PVE).

[000452] O óleo de refrigeração pode ainda conter aditivos além do óleo de base. O aditivo pode ser pelo menos um membro selecionado do grupo que consiste em antioxidantes, agentes de pressão extrema, eliminadores de ácido, eliminadores de oxigênio, desativadores de cobre, inibidores de ferrugem, agentes de óleo e agentes antiespuma.

[000453] Um óleo de refrigeração com uma viscosidade cinemática de 5 a 400 cSt a 40°C é preferível do ponto de vista da lubrificação.

[000454] O fluido operacional contendo óleo de refrigeração de acordo com a presente divulgação pode ainda conter opcionalmente pelo menos um aditivo. Exemplos de aditivos incluem agentes compatibilizadores descritos abaixo.

#### **(4-2) Agente de compatibilização**

[000455] O fluido operacional contendo óleo de refrigeração de acordo com a presente divulgação pode compreender um único agente de compatibilização, ou dois ou mais agentes de compatibilização.

[000456] O agente de compatibilização não é limitado, e pode ser adequadamente selecionado dos agentes de compatibilização

geralmente conhecidos.

[000457] Exemplos de agentes compatibilizantes incluem éteres de polioxialquilenoglicol, amidas, nitrilos, cetonas, clorocarbonetos, ésteres, lactonas, éteres arílicos, fluoroéteres e 1,1,1-trifluoroalcanos. O agente compatibilizante é particularmente preferencialmente um éter polioxialquilenoglicol.

### **(5) Vários refrigerantes**

[000458] A seguir, os refrigerantes A a E, que são os refrigerantes utilizados na presente modalidade, serão descritos em detalhes.

[000459] Além disso, cada descrição do refrigerante A, refrigerante B, refrigerante C, refrigerante D e refrigerante E a seguir é independente. O alfabeto que mostra um ponto ou um segmento de linha, o número de Exemplos e o número de exemplos comparativos são independentes entre si entre o refrigerante A, o refrigerante B, o refrigerante C, o refrigerante D, o refrigerante D e o refrigerante E. Por exemplo, a primeira modalidade do refrigerante A e a primeira modalidade do refrigerante B são modalidades diferentes uma da outra.

#### **(5-1) Refrigerante A**

[000460] O refrigerante A de acordo com a presente divulgação é um refrigerante misturado compreendendo trans-1,2-dicloroetileno (HFO-1132(E)), trifluoroetileno (HFO-1123), e 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propeno (R1234yf).

[000461] O refrigerante A de acordo com a presente divulgação tem várias propriedades que são desejáveis como um refrigerante alternativo de R410A, ou seja, uma capacidade de refrigeração e um coeficiente de desempenho que são equivalentes aos de R410A, e um GWP suficientemente baixo.

[000462] O refrigerante A de acordo com a presente divulgação é uma composição compreendendo HFO-1132(E) e R1234yf, e opcionalmente ainda compreendendo HFO-1123, e pode ainda atender as seguintes

exigências. O refrigerante ainda tem várias propriedades desejáveis como um refrigerante alternativo para R410A; ou seja, tem uma capacidade de refrigeração e um coeficiente de desempenho que são equivalentes aos de R410A, e um GWP suficientemente baixo.

### **Exigências**

[000463] O refrigerante preferível A é como segue:

[000464] Quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha AA', A'B, BD, DC', C'C, CO e OA que conectam os seguintes 7 pontos:

[000465] ponto A (68,6, 0,0, 31,4),

[000466] ponto A' (30,6, 30,0, 39,4),

[000467] ponto B (0,0, 58,7, 41,3),

[000468] ponto D (0,0, 80,4, 19,6),

[000469] ponto C' (19,5, 70,5, 10,0),

[000470] ponto C (32,9, 67,1, 0,0), e

[000471] ponto O (100,0, 0,0, 0,0),

[000472] ou nos segmentos da linha acima (excluindo os pontos na linha CO);

[000473] o segmento da linha AA' é representado por coordenadas (x,  $0,0016x^2-0,9473x+57,497$ ,  $-0,0016x^2-0,0527x+42,503$ ),

[000474] o segmento da linha A'B é representado por coordenadas (x,  $0,0029x^2-1,0268x+58,7$ ,  $-0,0029x^2+0,0268x+41,3$ ,

[000475] o segmento da linha DC' é representado por coordenadas (x,  $0,0082x^2-0,6671x+80,4$ ,  $-0,0082x^2-0,3329x+19,6$ ),

[000476] o segmento da linha C'C é representado por coordenadas (x,  $0,0067x^2-0,6034x+79,729$ ,  $-0,0067x^2-0,3966x+20,271$ ), e

[000477] os segmentos da linha BD, CO e OA são linhas retas.

[000478] Quando as exigências acima são atendidas, o refrigerante de acordo com a presente divulgação tem uma razão de capacidade de refrigeração de 85% ou mais com relação à razão de R410A, e a COP de 92,5% ou mais com relação à razão de R410A.

[000479] Quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf, com base em sua soma no refrigerante A de acordo com a presente divulgação é respectivamente representada por x, y, e z, o refrigerante é preferivelmente um refrigerante em que coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é 100% em massa estão dentro de uma figura circundada por segmentos da linha GI, IA, AA', A'B, BD, DC', C'C, e CG que conectam os seguintes 8 pontos:

[000480] ponto G (72,0, 28,0, 0,0),

[000481] ponto I (72,0, 0,0, 28,0),

[000482] ponto A (68,6, 0,0, 31,4),

[000483] ponto A' (30,6, 30,0, 39,4),

[000484] ponto B (0,0, 58,7, 41,3),

[000485] ponto D (0,0, 80,4, 19,6),

[000486] ponto C' (19,5, 70,5, 10,0), e

[000487] ponto C (32,9, 67,1, 0,0),

[000488] ou nos segmentos da linha acima (excluindo os pontos no segmento da linha CG);

[000489] o segmento da linha AA' é representado por coordenadas (x,  $0,0016x^2-0,9473x+57,497$ ,  $-0,0016x^2-0,0527x+42,503$ ),

[000490] o segmento da linha A'B é representado por coordenadas (x,  $0,0029x^2-1,0268x+58,7$ ,  $-0,0029x^2+0,0268x+41,3$ ),

[000491] o segmento da linha DC' é representado por coordenadas (x,  $0,0082x^2-0,6671x+80,4$ ,  $-0,0082x^2-0,3329x+19,6$ ),

[000492] o segmento da linha C'C é representado por coordenadas (x,

$0,0067x^2-0,6034x+79,729$ ,  $-0,0067x^2-0,3966x+20,271$ ), e

[000493] os segmentos da linha GI, IA, BD e CG são linhas retas.

[000494] Quando as exigências acima são atendidas, o refrigerante A de acordo com a presente divulgação tem uma razão de capacidade de refrigeração de 85% ou mais com relação à razão de R410A, e a COP de 92,5% ou mais com relação à razão de R410A; além disso, o refrigerante A tem uma menor inflamabilidade de WCF de acordo com a Norma ASHRAE (a composição de WCF tem uma velocidade de queima de 10 cm/s ou menos).

[000495] Quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf com base em sua soma no refrigerante de acordo com a presente divulgação é respectivamente representada por x, y, e z, o refrigerante é preferivelmente um refrigerante em que coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha JP, PN, NK, KA', A'B, BD, DC', C'C, e CJ que conectam os seguintes 9 pontos:

[000496] ponto J (47,1, 52,9, 0,0),

[000497] ponto P (55,8, 42,0, 2,2),

[000498] ponto N (68,6, 16,3, 15,1),

[000499] ponto K (61,3, 5,4, 33,3),

[000500] ponto A' (30,6, 30,0, 39,4),

[000501] ponto B (0,0, 58,7, 41,3),

[000502] ponto D (0,0, 80,4, 19,6),

[000503] ponto C' (19,5, 70,5, 10,0), e

[000504] ponto C (32,9, 67,1, 0,0),

[000505] ou nos segmentos da linha acima (excluindo os pontos no segmento da linha CJ);

[000506] o segmento da linha PN é representado por coordenadas  $(x, -0,1135x^2+12,112x-280,43, 0,1135x^2-13,112x+380,43)$ ,

[000507] o segmento da linha NK é representado por coordenadas  $(x, 0,2421x^2-29,955x+931,91, -0,2421x^2+28,955x-831,91)$ ,

[000508] o segmento da linha KA' é representado por coordenadas  $(x, 0,0016x^2-0,9473x+57,497, -0,0016x^2-0,0527x+42,503)$ ,

[000509] o segmento da linha A'B é representado por coordenadas  $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7, -0,0029x^2+0,0268x+41,3)$ ,

[000510] o segmento da linha DC' é representado por coordenadas  $(x, 0,0082x^2-0,6671x+80,4, -0,0082x^2-0,3329x+19,6)$ ,

[000511] o segmento da linha C'C é representado por coordenadas  $(x, 0,0067x^2-0,6034x+79,729, -0,0067x^2-0,3966x+20,271)$ , e

[000512] os segmentos da linha JP, BD e CG são linhas retas.

[000513] Quando as exigências acima são atendidas, o refrigerante A de acordo com a presente divulgação tem uma razão de capacidade de refrigeração de 85% ou mais com relação à razão de R410A, e um COP de 92,5% ou mais com relação à razão de R410A; além disso, o refrigerante exibe uma menor inflamabilidade (classe 2L) de acordo com a Norma ASHRAE (a composição de WCF e a composição de WCFF têm uma velocidade de queima de 10 cm/s ou menos).

[000514] Quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf com base em sua soma no refrigerante de acordo com a presente divulgação é respectivamente representada por x, y, e z, o refrigerante é preferivelmente um refrigerante em que coordenadas  $(x,y,z)$  em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha JP, PL, LM, MA', A'B, BD, DC', C'C, e CJ que conectam os seguintes 9 pontos:

[000515] ponto J (47,1, 52,9, 0,0),

[000516] ponto P (55,8, 42,0, 2,2),

[000517] ponto L (63,1, 31,9, 5,0),

[000518] ponto M (60,3, 6,2, 33,5),

- [000519] ponto A' (30,6, 30,0, 39,4),
- [000520] ponto B (0,0, 58,7, 41,3),
- [000521] ponto D (0,0, 80,4, 19,6),
- [000522] ponto C' (19,5, 70,5, 10,0), e
- [000523] ponto (32,9, 67,1, 0,0),
- [000524] ou nos segmentos da linha acima (excluindo os pontos no segmento da linha CJ);
- [000525] o segmento da linha PL é representado por coordenadas  $(x, -0,1135x^2+12,112x-280,43, 0,1135x^2-13,112x+380,43)$ ,
- [000526] o segmento da linha MA' é representado por coordenadas  $(x, 0,0016x^2-0,9473x+57,497, -0,0016x^2-0,0527x+42,503)$ ,
- [000527] o segmento da linha A'B é representado por coordenadas  $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7, -0,0029x^2+0,0268x+41,3)$ ,
- [000528] o segmento da linha DC' é representado por coordenadas  $(x, 0,0082x^2-0,6671x+80,4, -0,0082x^2-0,3329x+19,6)$ ,
- [000529] o segmento da linha C'C é representado por coordenadas  $(x, 0,0067x^2-0,6034x+79,729, -0,0067x^2-0,3966x+20,271)$ , e
- [000530] os segmentos da linha JP, LM, BD e CG são linhas retas.
- [000531] Quando as exigências acima são atendidas, o refrigerante de acordo com a presente divulgação tem uma razão de capacidade de refrigeração de 85% ou mais com relação à razão de R410A, e um COP de 92,5% ou mais com relação à razão de R410A; além disso, o refrigerante tem um RCL de 40 g/m<sup>3</sup> ou mais.
- [000532] Quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf com base em sua soma no refrigerante A de acordo com a presente divulgação é respectivamente representada por x, y, e z, o refrigerante é preferivelmente um refrigerante em que coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha PL, LM, MA',

A'B, BF, FT, e TP que conectam os seguintes 7 pontos:

[000533] ponto P (55,8, 42,0, 2,2),

[000534] ponto L (63,1, 31,9, 5,0),

[000535] ponto M (60,3, 6,2, 33,5),

[000536] ponto A' (30,6, 30,0, 39,4),

[000537] ponto B (0,0, 58,7, 41,3),

[000538] ponto F (0,0, 61,8, 38,2), e

[000539] ponto T (35,8, 44,9, 19,3),

[000540] ou nos segmentos da linha acima (excluindo os pontos no segmento da linha BF);

[000541] o segmento da linha PL é representado por coordenadas  $(x, -0,1135x^2+12,112x-280,43, 0,1135x^2-13,112x+380,43)$ ,

[000542] o segmento da linha MA' é representado por coordenadas  $(x, 0,0016x^2-0,9473x+57,497, -0,0016x^2-0,0527x+42,503)$ ,

[000543] o segmento da linha A'B é representado por coordenadas  $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7, -0,0029x^2+0,0268x+41,3)$ ,

[000544] o segmento da linha FT é representado por coordenadas  $(x, 0,0078x^2-0,7501x+61,8, -0,0078x^2-0,2499x+38,2)$ ,

[000545] o segmento da linha TP é representado por coordenadas  $(x, 0,00672x^2-0,7607x+63,525, -0,00672x^2-0,2393x+36,475)$ , e

[000546] os segmentos da linha LM e BF são linhas retas.

[000547] Quando as exigências acima são atendidas, o refrigerante de acordo com a presente divulgação tem uma razão de capacidade de refrigeração de 85% ou mais com relação à razão de R410A, e um COP de 95% ou mais com relação à razão de R410A; além disso, o refrigerante tem um RCL de 40 g/m<sup>3</sup> ou mais.

[000548] O refrigerante A de acordo com a presente divulgação é preferivelmente um refrigerante em que quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em

um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha PL, LQ, QR, e RP que conectam os seguintes 4 pontos:

[000549] ponto P (55,8, 42,0, 2,2),

[000550] ponto L (63,1, 31,9, 5,0),

[000551] ponto Q (62,8, 29,6, 7,6), e

[000552] ponto R (49,8, 42,3, 7,9),

[000553] ou nos segmentos da linha acima;

[000554] o segmento da linha PL é representado por coordenadas  $(x, -0,1135x^2+12,112x-280,43, 0,1135x^2-13,112x+380,43)$ ,

[000555] o segmento da linha RP é representado por coordenadas  $(x, 0,00672x^2-0,7607x+63,525, -0,00672x^2-0,2393x+36,475)$ , e

[000556] os segmentos da linha LQ e QR são linhas retas.

[000557] Quando as exigências acima são atendidas, o refrigerante de acordo com a presente divulgação tem um COP de 95% ou mais com relação à razão de R410A, e um RCL de 40 g/m<sup>3</sup> ou mais, além disso, o refrigerante tem um deslize da temperatura de condensação de 1°C ou menos.

[000558] O refrigerante A de acordo com a presente divulgação é preferivelmente um refrigerante em que quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha SM, MA', A'B, BF, FT, e TS que conectam os seguintes 6 pontos:

[000559] ponto S (62,6, 28,3, 9,1),

[000560] ponto M (60,3, 6,2, 33,5),

[000561] ponto A' (30,6, 30,0, 39,4),

- [000562] ponto B (0,0, 58,7, 41,3),
- [000563] ponto F (0,0, 61,8, 38,2), e
- [000564] ponto T (35,8, 44,9, 19,3),
- [000565] ou nos segmentos da linha acima,
- [000566] o segmento da linha MA' é representado por coordenadas (x,  $0,0016x^2-0,9473x+57,497$ ,  $-0,0016x^2-0,0527x+42,503$ ),
- [000567] o segmento da linha A'B é representado por coordenadas (x,  $0,0029x^2-1,0268x+58,7$ ,  $-0,0029x^2+0,0268x+41,3$ ),
- [000568] o segmento da linha FT é representado por coordenadas (x,  $0,0078x^2-0,7501x+61,8$ ,  $-0,0078x^2-0,2499x+38,2$ ),
- [000569] o segmento da linha TS é representado por coordenadas (x,  $-0,0017x^2-0,7869x+70,888$ ,  $-0,0017x^2-0,2131x+29,112$ ), e
- [000570] os segmentos da linha SM e BF são linhas retas.
- [000571] Quando as exigências acima são atendidas, o refrigerante de acordo com a presente divulgação tem a razão de capacidade de refrigeração de 85% ou mais com relação à razão de R410A, um COP de 95% ou mais com relação à razão de R410A, e um RCL de 40 g/m<sup>3</sup> ou mais além disso, o refrigerante tem uma pressão de descarga de 105% ou mais com relação à razão de R410A.
- [000572] O refrigerante A de acordo com a presente divulgação é preferivelmente um refrigerante em que quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha Od, dg, gh, e hO que conectam os seguintes 4 pontos:
- [000573] ponto d (87,6, 0,0, 12,4),
- [000574] ponto g (18,2, 55,1, 26,7),
- [000575] ponto h (56,7, 43,3, 0,0), e

- [000576] ponto o (100,0, 0,0, 0,0),
- [000577] ou nos segmentos da linha Od, dg, gh, e hO (excluindo os pontos O e h);
- [000578] o segmento da linha dg é representado por coordenadas  $(0,0047y^2-1,5177y+87,598, y, -0,0047y^2+0,5177y+12,402)$ ,
- [000579] o segmento da linha gh é representado por coordenadas  $(-0,0134z^2-1,0825z+56,692, 0,0134z^2+0,0825z+43,308, z)$ , e
- [000580] os segmentos da linha hO e Od são linhas retas.
- [000581] Quando as exigências acima são atendidas, o refrigerante de acordo com a presente divulgação tem uma razão de capacidade de refrigeração de 92,5% ou mais com relação à razão de R410A, e uma razão de COP de 92,5% ou mais com relação à razão de R410A.
- [000582] O refrigerante A de acordo com a presente divulgação é preferivelmente um refrigerante em que
- [000583] quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf, com base em sua soma é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha lg, gh, hi, e il que conectam os seguintes 4 pontos:
- [000584] ponto l (72,5, 10,2, 17,3),
- [000585] ponto g (18,2, 55,1, 26,7),
- [000586] ponto h (56,7, 43,3, 0,0), e
- [000587] ponto i (72,5, 27,5, 0,0) ou
- [000588] nos segmentos da linha lg, gh, e il (excluindo os pontos h e i);
- [000589] o segmento da linha lg é representado por coordenadas  $(0,0047y^2-1,5177y+87,598, y, -0,0047y^2+0,5177y+12,402)$ ,
- [000590] a linha gh é representada por coordenadas  $(-0,0134z^2-1,0825z+56,692, 0,0134z^2+0,0825z+43,308, z)$ , e

[000591] os segmentos da linha hi e il são linhas retas.

[000592] Quando as exigências acima são atendidas, o refrigerante de acordo com a presente divulgação tem uma razão de capacidade de refrigeração de 92,5% ou mais com relação à razão de R410A, e uma razão de COP de 92,5% ou mais com relação à razão de R410A; além disso, o refrigerante tem uma menor inflamabilidade (Classe 2L) de acordo com a Norma ASHRAE.

[000593] O refrigerante A de acordo com a presente divulgação é preferivelmente um refrigerante em que

[000594] quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf com base em sua soma é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha Od, de, ef, e fO que conectam os seguintes 4 pontos:

[000595] ponto d (87,6, 0,0, 12,4),

[000596] ponto e (31,1, 42,9, 26,0),

[000597] ponto f (65,5, 34,5, 0,0), e

[000598] ponto O (100,0, 0,0, 0,0),

[000599] ou nos segmentos da linha Od, de e ef (excluindo os pontos O e f);

[000600] o segmento da linha de é representado por coordenadas  $(0,0047y^2-1,5177y+87,598, y, -0,0047y^2+0,5177y+12,402)$ ,

[000601] o segmento da linha ef é representado por coordenadas  $(-0,0064z^2-1,1565z+65,501, 0,0064z^2+0,1565z+34,499, z)$ , e

[000602] os segmentos da linha fO e Od são linhas retas.

[000603] Quando as exigências acima são atendidas, o refrigerante de acordo com a presente divulgação tem uma razão de capacidade de refrigeração de 93,5% ou mais com relação à razão de R410A, e uma

razão de COP de 93,5% ou mais com relação à razão de R410A.

[000604] O refrigerante A de acordo com a presente divulgação é preferivelmente um refrigerante em que

[000605] quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf com base em sua soma é respectivamente representada por x, y, e z,

[000606] coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha le, ef, fi e il que conectam os seguintes 4 pontos:

[000607] ponto l (72,5, 10,2, 17,3),

[000608] ponto e (31,1, 42,9, 26,0),

[000609] ponto f (65,5, 34,5, 0,0), e

[000610] ponto i (72,5, 27,5, 0,0),

[000611] ou nos segmentos da linha le, ef e il (excluindo os pontos f e i);

[000612] o segmento da linha le é representado por coordenadas  $(0,0047y^2-1,5177y+87,598, y, -0,0047y^2+0,5177y+12,402)$ ,

[000613] o segmento da linha ef é representado por coordenadas  $(-0,0134z^2-1,0825z+56,692, 0,0134z^2+0,0825z+43,308, z)$ , e

[000614] os segmentos da linha fi e il são linhas retas.

[000615] Quando as exigências acima são atendidas, o refrigerante de acordo com a presente divulgação tem uma razão de capacidade de refrigeração de 93,5% ou mais com relação à razão de R410A, e uma razão de COP de 93,5% ou mais com relação à razão de R410A; além disso, o refrigerante tem uma menor inflamabilidade (Classe 2L) de acordo com a Norma ASHRAE.

[000616] O refrigerante A de acordo com a presente divulgação é preferivelmente um refrigerante em que

[000617] quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e

R1234yf com base em sua soma é respectivamente representada por x, y, e z,

[000618] coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha Oa, ab, bc e cO que conectam os seguintes 4 pontos:

[000619] ponto a (93,4, 0,0, 6,6),

[000620] ponto b (55,6, 26,6, 17,8),

[000621] ponto c (77,6, 22,4, 0,0), e

[000622] ponto O (100,0, 0,0, 0,0),

[000623] ou nos segmentos da linha Oa, ab, e bc (excluindo os pontos O e c);

[000624] o segmento da linha ab é representado por coordenadas  $(0,0052y^2-1,5588y+93,385, y, -0,0052y^2+0,5588y+6,615)$ ,

[000625] o segmento da linha bc é representado por coordenadas  $(-0,0032z^2-1,1791z+77,593, 0,0032z^2+0,1791z+22,407, z)$ , e

[000626] os segmentos da linha cO e Oa são linhas retas.

[000627] Quando as exigências acima são atendidas, o refrigerante de acordo com a presente divulgação tem uma razão de capacidade de refrigeração de 95% ou mais com relação à razão de R410A, e uma razão de COP de 95% ou mais com relação à razão de R410A.

[000628] O refrigerante A de acordo com a presente divulgação é preferivelmente um refrigerante em que

[000629] quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf com base em sua soma é respectivamente representada por x, y, e z,

[000630] coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por

segmentos da linha kb, bj, e jk que conectam os seguintes 3 pontos:

[000631] ponto k (72,5, 14,1, 13,4),

[000632] ponto b (55,6, 26,6, 17,8), e

[000633] ponto j (72,5, 23,2, 4,3),

[000634] ou nos segmentos da linha kb, bj e jk;

[000635] o segmento da linha kb é representado por coordenadas  $(0,0052y^2-1,5588y+93,385, y, e -0,0052y^2+0,5588y+6,615)$ ,

[000636] o segmento da linha bj é representado por coordenadas  $(-0,0032z^2-1,1791z+77,593, 0,0032z^2+0,1791z+22,407, z)$ , e

[000637] o segmento da linha jk é uma linha reta.

[000638] Quando as exigências acima são atendidas, o refrigerante de acordo com a presente divulgação tem uma razão de capacidade de refrigeração de 95% ou mais com relação à razão de R410A, e uma razão de COP de 95% ou mais com relação à razão de R410A; além disso, o refrigerante tem a menor inflamabilidade (Classe 2L) de acordo com a Norma ASHRAE.

[000639] O refrigerante de acordo com a presente divulgação pode ainda compreender outros refrigerantes adicionais além de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf, desde que as propriedades e os efeitos acima não sejam prejudicados. Com relação a isso, o refrigerante de acordo com a presente divulgação preferivelmente compreende HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf em uma quantidade total de 99,5% em massa ou mais, mais preferivelmente 99,75% em massa ou mais, e still mais preferivelmente 99,9% em massa ou mais, com base no refrigerante total.

[000640] O refrigerante de acordo com a presente divulgação pode compreender HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf em uma quantidade total de 99,5 % em massa ou mais, 99,75 % em massa ou mais, ou 99,9 % em massa ou mais, com base no refrigerante total.

[000641] Refrigerantes adicionais não são particularmente limitados e

podem ser amplamente selecionados. O refrigerante misturado pode conter um refrigerante adicional, ou dois ou mais refrigerantes adicionais.

### **Exemplos do Refrigerante A**

[000642] A presente divulgação é descrita em mais detalhes abaixo com referência aos Exemplos do refrigerante A. Entretanto, o refrigerante A não é limitado aos Exemplos.

[000643] O GWP de R1234yf e uma composição consistindo em um refrigerante misturado R410A (R32 = 50%/R125 = 50%) foi avaliado com base nos valores declarados no Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), o quarto relatório. O GWP de HFO-1132(E), que não foi declarado nele, foi assumido ser 1 de HFO-1132a (GWP = 1 ou menos) e HFO-1123 (GWP = 0,3, descrito em WO2015/141678). A capacidade de refrigeração de R410A e composições, cada uma compreendendo uma mistura de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf foi determinada realizando cálculos teóricos do ciclo de refrigeração para os refrigerantes misturados utilizando o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (NIST) e o Banco de Dados de Termodinâmica e Transporte de Fluidos de Referência (Refprop 9,0) sob as seguintes condições.

[000644] Ainda, o RCL da mistura foi calculado com o LFL de HFO-1132(E) sendo 4,7% em volume, o LFL de HFO-1123 sendo 10% em volume, e o LFL de R1234yf sendo 6,2% em volume, de acordo com a Norma ASHRAE 34-2013.

[000645] Temperatura de evaporação: 5°C

[000646] Temperatura de condensação: 45°C

[000647] Grau de superaquecimento: 5 K

[000648] Grau de subresfriamento: 5 K

[000649] Eficiência do compressor: 70%

[000650] As Tabelas 1 a 34 mostram estes valores juntos com o GWP

de cada refrigerante misturado.

Tabela 1

Item	Unidade	Ex. Comparativo 1	Ex. Comparativo 2	Ex. Comparativo 3	Exemplo 1	Exemplo 2	Exemplo 3	Ex. Comparativo 4
			O	A		A'		B
HFO-1132(E)	% em massa	R410A	100,0	68,6	49,0	30,6	14,1	0,0
HFO-1123	% em massa		0,0	0,0	14,9	30,0	44,8	58,7
R1234yf	% em massa		0,0	31,4	36,1	39,4	41,1	41,3
GWP	-	2088	1	2	2	2	2	2
Razão de COP	% (com relação a 410A)	100	99,7	100,0	98,6	97,3	96,3	95,5
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a 410A)	100	98,3	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0
Deslize de condensação	°C	0,1	0,00	1,98	3,36	4,46	5,15	5,35
Pressão de descarga	% (com relação a 410A)	100,0	99,3	87,1	88,9	90,6	92,1	93,2
RCL	g/m <sup>3</sup>	-	30,7	37,5	44,0	52,7	64,0	78,6

Tabela 2

Item	Unidade	Ex. Comparativo 5	Exemplo 4	Exemplo 5	Exemplo 6	Ex. Comparativo 6	Ex. Comparativo 7	Exemplo 7	Ex. Comparativo 8
		C		C'		D	E		E'
HFO-1132(E)	% em massa	32,9	26,6	19,5	10,9	0,0	58,0	23,4	0,0
HFO-1123	% em massa	67,1	68,4	70,5	74,1	80,4	42,0	48,5	61,8
R1234yf	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a 410A)	92,5	92,5	92,5	92,5	92,5	95,0	95,0	95,0
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a 410A)	107,4	105,2	102,9	100,5	97,9	105,0	92,5	86,9
Deslize de condensação	°C	0,16	0,52	0,94	1,42	1,90	0,42	3,16	4,80
Pressão de descarga	% (com relação a 410A)	119,5	117,4	115,3	113,0	115,9	112,7	101,0	95,8
RCL	g/m <sup>3</sup>	53,5	57,1	62,0	69,1	81,3	41,9	46,3	79,0

Tabela 3

Item	Unidade	Ex. Comparativo 9	Exemplo 8	Exemplo 9	Exemplo 10	Exemplo 11	Exemplo 12
		J	P	L	N	N'	K
HFO-1132(E)	% em massa	47,1	55,8	63,1	68,6	65,0	61,3
HFO-1123	% em massa	52,9	42,0	31,9	16,3	7,7	5,4
R1234yf	% em massa	0,0	2,2	5,0	15,1	27,3	33,3
GWP	-	1	1	1	1	2	2
Razão de COP	% (com relação a 410A)	93,8	95,0	96,1	97,9	99,1	99,5
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a 410A)	106,2	104,1	101,6	95,0	88,2	85,0
Deslize de condensação	°C	0,31	0,57	0,81	1,41	2,11	2,51
Pressão de descarga	% (com relação a 410A)	115,8	111,9	107,8	99,0	91,2	87,7
RCL	g/m <sup>3</sup>	46,2	42,6	40,0	38,0	38,7	39,7

Tabela 4

Item	Unidade	Exemplo 13	Exemplo 14	Exemplo 15	Exemplo 16	Exemplo 17	Exemplo 18	Exemplo 19
		L	M	Q	R	S	S'	T
HFO-1132(E)	% em massa	63,1	60,3	62,8	49,8	62,6	50,0	35,8
HFO-1123	% em massa	31,9	6,2	29,6	42,3	28,3	35,8	44,9
R1234yf	% em massa	5,0	33,5	7,6	7,9	9,1	14,2	19,3
GWP	-	1	2	1	1	1	1	2
Razão de COP	% (com relação a 410A)	96,1	99,4	96,4	95,0	96,6	95,8	95,0
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a 410A)	101,6	85,0	100,2	101,7	99,4	98,1	96,7
Deslize de condensação	°C	0,81	2,58	1,00	1,00	1,10	1,55	2,07
Pressão de descarga	% (com relação a 410A)	107,8	87,9	106,0	109,6	105,0	105,0	105,0
RCL	g/m <sup>3</sup>	40,0	40,0	40,0	44,8	40,0	44,4	50,8

Tabela 5

Item	Unidade	Ex. Comparativo 10	Exemplo 20	Exemplo 21
		G	H	I
HFO-1132(E)	% em massa	72,0	72,0	72,0
HFO-1123	% em massa	28,0	14,0	0,0
R1234yf	% em massa	0,0	14,0	28,0
GWP	-	1	1	2

Item	Unidade	Ex. Comparativo	Exemplo	Exemplo
		10	20	21
		G	H	I
Razão de COP	% (com relação a 410A)	96,6	98,2	99,9
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a 410A)	103,1	95,1	86,6
Deslize de condensação	°C	0,46	1,27	1,71
Pressão de descarga	% (com relação a 410A)	108,4	98,7	88,6
RCL	g/m <sup>3</sup>	37,4	37,0	36,6

Tabela 6

Item	Unidade	Ex. Comparativo 11	Ex. Comparativo 12	Exemplo 22	Exemplo 23	Exemplo 24	Exemplo 25	Exemplo 26	Ex. Comparativo 13
HFO-1132(E)	% em massa	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0
HFO-1123	% em massa	85,0	75,0	65,0	55,0	45,0	35,0	25,0	15,0
R1234yf	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a 410A)	91,4	92,0	92,8	93,7	94,7	95,8	96,9	98,0
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a 410A)	105,7	105,5	105,0	104,3	103,3	102,0	100,6	99,1
Deslize de condensação	°C	0,40	0,46	0,55	0,66	0,75	0,80	0,79	0,67
Pressão de descarga	% (com relação a 410A)	120,1	118,7	116,7	114,3	111,6	108,7	105,6	102,5
RCL	g/m <sup>3</sup>	71,0	61,9	54,9	49,3	44,8	41,0	37,8	35,1

Tabela 7

Item	Unidade	Ex. Comparativo 14	Exemplo 27	Exemplo 28	Exemplo 29	Exemplo 30	Exemplo 31	Exemplo 32	Ex. Comparativo 15
HFO-1132(E)	% em massa	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0
HFO-1123	% em massa	80,0	70,0	60,0	50,0	40,0	30,0	20,0	10,0
R1234yf	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a	91,9	92,5	93,3	94,3	95,3	96,4	97,5	98,6

Item	Unidade	Ex. Comparativo 14	Exemplar 27	Exemplar 28	Exemplar 29	Exemplar 30	Exemplar 31	Exemplar 32	Ex. Comparativo 15
	410A)								
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a 410A)	103,2	102,9	102,4	101,5	100,5	99,2	97,8	96,2
Deslize de condensação	°C	0,87	0,94	1,03	1,12	1,18	1,18	1,09	0,88
Pressão de descarga	% (com relação a 410A)	116,7	115,2	113,2	110,8	108,1	105,2	102,1	99,0
RCL	g/m <sup>3</sup>	70,5	61,6	54,6	49,1	44,6	40,8	37,7	35,0

Tabela 8

Item	Unidade	Ex. Comparativo 16	Exemplar 33	Exemplar 34	Exemplar 35	Exemplar 36	Exemplar 37	Exemplar 38	Ex. Comparativo 17
HFO-1132(E)	% em massa	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0
HFO-1123	% em massa	75,0	65,0	55,0	45,0	35,0	25,0	15,0	5,0
R1234yf	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a 410A)	92,4	93,1	93,9	94,8	95,9	97,0	98,1	99,2
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a 410A)	100,5	100,2	99,6	98,7	97,7	96,4	94,9	93,2
Deslize de condensação	°C	1,41	1,49	1,56	1,62	1,63	1,55	1,37	1,05
Pressão de descarga	% (com relação a 410A)	113,1	111,6	109,6	107,2	104,5	101,6	98,6	95,5
RCL	g/m <sup>3</sup>	70,0	61,2	54,4	48,9	44,4	40,7	37,5	34,8

Tabela 9

Item	Unidade	Exemplar 39	Exemplar 40	Exemplar 41	Exemplar 42	Exemplar 43	Exemplar 44	Exemplar 45
HFO-1132(E)	% em massa	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0
HFO-1123	% em massa	70,0	60,0	50,0	40,0	30,0	20,0	10,0
R1234yf	% em massa	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2
Razão de COP	% (com relação a 410A)	93,0	93,7	94,5	95,5	96,5	97,6	98,7
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a 410A)	97,7	97,4	96,8	95,9	94,7	93,4	91,9

## 61/187

Item	Unidade	Exempl o 39	Exempl o 40	Exempl o 41	Exempl o 42	Exempl o 43	Exempl o 44	Exempl o 45
Deslize de condensação	°C	2,03	2,09	2,13	2,14	2,07	1,91	1,61
Pressão de descarga	% (com relação a 410A)	109,4	107,9	105,9	103,5	100,8	98,0	95,0
RCL	g/m <sup>3</sup>	69,6	60,9	54,1	48,7	44,2	40,5	37,4

Tabela 10

Item	Unidade	Exemp lo 46	Exemp lo 47	Exemp lo 48	Exemp lo 49	Exemp lo 50	Exemp lo 51	Exemp lo 52
HFO-1132(E)	% em massa	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0
HFO-1123	% em massa	65,0	55,0	45,0	35,0	25,0	15,0	5,0
R1234yf	% em massa	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2
Razão de COP	% (com relação a 410A)	93,6	94,3	95,2	96,1	97,2	98,2	99,3
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a 410A)	94,8	94,5	93,8	92,9	91,8	90,4	88,8
Deslize de condensação	°C	2,71	2,74	2,73	2,66	2,50	2,22	1,78
Pressão de descarga	% (com relação a 410A)	105,5	104,0	102,1	99,7	97,1	94,3	91,4
RCL	g/m <sup>3</sup>	69,1	60,5	53,8	48,4	44,0	40,4	37,3

Tabela 11

Item	Unidade	Exempl o 53	Exempl o 54	Exempl o 55	Exempl o 56	Exempl o 57	Exempl o 58
HFO-1132(E)	% em massa	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0
HFO-1123	% em massa	60,0	50,0	40,0	30,0	20,0	10,0
R1234yf	% em massa	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
GWP	-	2	2	2	2	2	2
Razão de COP	% (com relação a 410A)	94,3	95,0	95,9	96,8	97,8	98,9
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a 410A)	91,9	91,5	90,8	89,9	88,7	87,3
Deslize de condensação	°C	3,46	3,43	3,35	3,18	2,90	2,47
Pressão de descarga	% (com relação a 410A)	101,6	100,1	98,2	95,9	93,3	90,6
RCL	g/m <sup>3</sup>	68,7	60,2	53,5	48,2	43,9	40,2

Tabela 12

Item	Unidade	Exempl o 59	Exempl o 60	Exempl o 61	Exempl o 62	Exempl o 63	Ex. Comparativo 18
HFO-1132(E)	% em massa	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0

Item	Unidade	Exempl o 59	Exempl o 60	Exempl o 61	Exempl o 62	Exempl o 63	Ex. Comparativo 18
HFO-1123	% em massa	55,0	45,0	35,0	25,0	15,0	5,0
R1234yf	% em massa	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
GWP	-	2	2	2	2	2	2
Razão de COP	% (com relação a 410A)	95,0	95,8	96,6	97,5	98,5	99,6
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a 410A)	88,9	88,5	87,8	86,8	85,6	84,1
Deslize de condensação	°C	4,24	4,15	3,96	3,67	3,24	2,64
Pressão de descarga	% (com relação a 410A)	97,6	96,1	94,2	92,0	89,5	86,8
RCL	g/m <sup>3</sup>	68,2	59,8	53,2	48,0	43,7	40,1

Tabela 13

Item	Unidade	Exempl o 64	Exempl o 65	Ex. Comparativo 19	Ex. Comparativo 20	Ex. Comparativo 21
HFO-1132(E)	% em massa	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0
HFO-1123	% em massa	50,0	40,0	30,0	20,0	10,0
R1234yf	% em massa	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
GWP	-	2	2	2	2	2
Razão de COP	% (com relação a 410A)	95,9	96,6	97,4	98,3	99,2
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a 410A)	85,8	85,4	84,7	83,6	82,4
Deslize de condensação	°C	5,05	4,85	4,55	4,10	3,50
Pressão de descarga	% (com relação a 410A)	93,5	92,1	90,3	88,1	85,6
RCL	g/m <sup>3</sup>	67,8	59,5	53,0	47,8	43,5

Tabela 14

Item	Unidade	Exem plo 66	Exem plo 67	Exem plo 68	Exem plo 69	Exem plo 70	Exem plo 71	Exem plo 72	Exem plo 73
HFO-1132(E)	% em massa	54,0	56,0	58,0	62,0	52,0	54,0	56,0	58,0
HFO-1123	% em massa	41,0	39,0	37,0	33,0	41,0	39,0	37,0	35,0
R1234yf	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a 410A)	95,1	95,3	95,6	96,0	95,1	95,4	95,6	95,8
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a 410A)	102,8	102,6	102,3	101,8	101,9	101,7	101,5	101,2

Item	Unidade	Exem plo 66	Exem plo 67	Exem plo 68	Exem plo 69	Exem plo 70	Exem plo 71	Exem plo 72	Exem plo 73
Deslize de condensação	°C	0,78	0,79	0,80	0,81	0,93	0,94	0,95	0,95
Pressão de descarga	% (com relação a 410A)	110,5	109,9	109,3	108,1	109,7	109,1	108,5	107,9
RCL	g/m <sup>3</sup>	43,2	42,4	41,7	40,3	43,9	43,1	42,4	41,6

Tabela 15

Item	Unidade	Exem plo 74	Exem plo 75	Exem plo 76	Exem plo 77	Exem plo 78	Exem plo 79	Exem plo 80	Exem plo 81
HFO-1132(E)	% em massa	60,0	62,0	61,0	58,0	60,0	62,0	52,0	54,0
HFO-1123	% em massa	33,0	31,0	29,0	30,0	28,0	26,0	34,0	32,0
R1234yf	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a 410A)	96,0	96,2	96,5	96,4	96,6	96,8	96,0	96,2
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a 410A)	100,9	100,7	99,1	98,4	98,1	97,8	98,0	97,7
Deslize de condensação	°C	0,95	0,95	1,18	1,34	1,33	1,32	1,53	1,53
Pressão de descarga	% (com relação a 410A)	107,3	106,7	104,9	104,4	103,8	103,2	104,7	104,1
RCL	g/m <sup>3</sup>	40,9	40,3	40,5	41,5	40,8	40,1	43,6	42,9

Tabela 16

Item	Unidade	Exem plo 82	Exem plo 83	Exem plo 84	Exem plo 85	Exem plo 86	Exem plo 87	Exem plo 88	Exem plo 89
HFO-1132(E)	% em massa	56,0	58,0	60,0	48,0	50,0	52,0	54,0	56,0
HFO-1123	% em massa	30,0	28,0	26,0	36,0	34,0	32,0	30,0	28,0
R1234yf	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a 410A)	96,4	96,6	96,9	95,8	96,0	96,2	96,4	96,7
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a 410A)	97,5	97,2	96,9	97,3	97,1	96,8	96,6	96,3
Deslize de condensação	°C	1,51	1,50	1,48	1,72	1,72	1,71	1,69	1,67
Pressão de descarga	% (com relação a 410A)	103,5	102,9	102,3	104,3	103,8	103,2	102,7	102,1
RCL	g/m <sup>3</sup>	42,1	41,4	40,7	45,2	44,4	43,6	42,8	42,1

Tabela 17

Item	Unidade	Exem plo 90	Exem plo 91	Exem plo 92	Exem plo 93	Exem plo 94	Exem plo 95	Exem plo 96	Exem plo 97
HFO-1132(E)	% em massa	58,0	60,0	42,0	44,0	46,0	48,0	50,0	52,0
HFO-1123	% em massa	26,0	24,0	40,0	38,0	36,0	34,0	32,0	30,0
R1234yf	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a 410A)	96,9	97,1	95,4	95,6	95,8	96,0	96,3	96,5
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a 410A)	96,1	95,8	96,8	96,6	96,4	96,2	95,9	95,7
Deslize de condensação	°C	1,65	1,63	1,93	1,92	1,92	1,91	1,89	1,88
Pressão de descarga	% (com relação a 410A)	101,5	100,9	104,5	103,9	103,4	102,9	102,3	101,8
RCL	g/m <sup>3</sup>	41,4	40,7	47,8	46,9	46,0	45,1	44,3	43,5

Tabela 18

Item	Unidade	Exem plo 98	Exem plo 99	Exem plo 100	Exem plo 101	Exem plo 102	Exem plo 103	Exem plo 104	Exem plo 105
HFO-1132(E)	% em massa	54,0	56,0	58,0	60,0	36,0	38,0	42,0	44,0
HFO-1123	% em massa	28,0	26,0	24,0	22,0	44,0	42,0	38,0	36,0
R1234yf	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a 410A)	96,7	96,9	97,1	97,3	95,1	95,3	95,7	95,9
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a 410A)	95,4	95,2	94,9	94,6	96,3	96,1	95,7	95,4
Deslize de condensação	°C	1,86	1,83	1,80	1,77	2,14	2,14	2,13	2,12
Pressão de descarga	% (com relação a 410A)	101,2	100,6	100,0	99,5	104,5	104,0	103,0	102,5
RCL	g/m <sup>3</sup>	42,7	42,0	41,3	40,6	50,7	49,7	47,7	46,8

Tabela 19

Item	Unidade	Exem plo 106	Exem plo 107	Exem plo 108	Exem plo 109	Exem plo 110	Exem plo 111	Exem plo 112	Exem plo 113
HFO-1132(E)	% em massa	46,0	48,0	52,0	54,0	56,0	58,0	34,0	36,0

Item	Unidade	Exem plo 106	Exem plo 107	Exem plo 108	Exem plo 109	Exem plo 110	Exem plo 111	Exem plo 112	Exem plo 113
HFO-1123	% em massa	34,0	32,0	28,0	26,0	24,0	22,0	44,0	42,0
R1234yf	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a 410A)	96,1	96,3	96,7	96,9	97,2	97,4	95,1	95,3
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a 410A)	95,2	95,0	94,5	94,2	94,0	93,7	95,3	95,1
Deslize de condensação	°C	2,11	2,09	2,05	2,02	1,99	1,95	2,37	2,36
Pressão de descarga	% (com relação a 410A)	101,9	101,4	100,3	99,7	99,2	98,6	103,4	103,0
RCL	g/m <sup>3</sup>	45,9	45,0	43,4	42,7	41,9	41,2	51,7	50,6

Tabela 20

Item	Unidade	Exem plo 114	Exem plo 115	Exem plo 116	Exem plo 117	Exem plo 118	Exem plo 119	Exem plo 120	Exem plo 121
HFO-1132(E)	% em massa	38,0	40,0	42,0	44,0	46,0	48,0	50,0	52,0
HFO-1123	% em massa	40,0	38,0	36,0	34,0	32,0	30,0	28,0	26,0
R1234yf	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a 410A)	95,5	95,7	95,9	96,1	96,4	96,6	96,8	97,0
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a 410A)	94,9	94,7	94,5	94,3	94,0	93,8	93,6	93,3
Deslize de condensação	°C	2,36	2,35	2,33	2,32	2,30	2,27	2,25	2,21
Pressão de descarga	% (com relação a 410A)	102,5	102,0	101,5	101,0	100,4	99,9	99,4	98,8
RCL	g/m <sup>3</sup>	49,6	48,6	47,6	46,7	45,8	45,0	44,1	43,4

Tabela 21

Item	Unidade	Exempl o 122	Exem plo 123	Exem plo 124	Exem plo 125	Exem plo 126	Exem plo 127	Exem plo 128	Exem plo 129
HFO-1132(E)	% em massa	54,0	56,0	58,0	60,0	32,0	34,0	36,0	38,0
HFO-1123	% em massa	24,0	22,0	20,0	18,0	44,0	42,0	40,0	38,0

Item	Unidade	Exempl o 122	Exem plo 123	Exem plo 124	Exem plo 125	Exem plo 126	Exem plo 127	Exem plo 128	Exem plo 129
R1234yf	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a 410A)	97,2	97,4	97,6	97,9	95,2	95,4	95,6	95,8
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a 410A)	93,0	92,8	92,5	92,2	94,3	94,1	93,9	93,7
Deslize de condensação	°C	2,18	2,14	2,09	2,04	2,61	2,60	2,59	2,58
Pressão de descarga	% (com relação a 410A)	98,2	97,7	97,1	96,5	102,4	101,9	101,5	101,0
RCL	g/m <sup>3</sup>	42,6	41,9	41,2	40,5	52,7	51,6	50,5	49,5

Tabela 22

Item	Unidade	Exem plo 130	Exem plo 131	Exem plo 132	Exem plo 133	Exem plo 134	Exem plo 135	Exem plo 136	Exem plo 137
HFO-1132(E)	% em massa	40,0	42,0	44,0	46,0	48,0	50,0	52,0	54,0
HFO-1123	% em massa	36,0	34,0	32,0	30,0	28,0	26,0	24,0	22,0
R1234yf	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a 410A)	96,0	96,2	96,4	96,6	96,8	97,0	97,2	97,5
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a 410A)	93,5	93,3	93,1	92,8	92,6	92,4	92,1	91,8
Deslize de condensação	°C	2,56	2,54	2,51	2,49	2,45	2,42	2,38	2,33
Pressão de descarga	% (com relação a 410A)	100,5	100,0	99,5	98,9	98,4	97,9	97,3	96,8
RCL	g/m <sup>3</sup>	48,5	47,5	46,6	45,7	44,9	44,1	43,3	42,5

Tabela 23

Item	Unidade	Exem plo 138	Exem plo 139	Exem plo 140	Exem plo 141	Exem plo 142	Exem plo 143	Exem plo 144	Exem plo 145
HFO-1132(E)	% em massa	56,0	58,0	60,0	30,0	32,0	34,0	36,0	38,0
HFO-1123	% em massa	20,0	18,0	16,0	44,0	42,0	40,0	38,0	36,0

Item	Unidade	Exempl o 138	Exempl o 139	Exempl o 140	Exempl o 141	Exempl o 142	Exempl o 143	Exempl o 144	Exempl o 145
R1234yf	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a 410A)	97,7	97,9	98,1	95,3	95,5	95,7	95,9	96,1
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a 410A)	91,6	91,3	91,0	93,2	93,1	92,9	92,7	92,5
Deslize de condensação	°C	2,28	2,22	2,16	2,86	2,85	2,83	2,81	2,79
Pressão de descarga	% (com relação a 410A)	96,2	95,6	95,1	101,3	100,8	100,4	99,9	99,4
RCL	g/m <sup>3</sup>	41,8	41,1	40,4	53,7	52,6	51,5	50,4	49,4

Tabela 24

Item	Unidade	Exempl o 146	Exempl o 147	Exempl o 148	Exempl o 149	Exempl o 150	Exempl o 151	Exempl o 152	Exempl o 153
HFO-1132(E)	% em massa	40,0	42,0	44,0	46,0	48,0	50,0	52,0	54,0
HFO-1123	% em massa	34,0	32,0	30,0	28,0	26,0	24,0	22,0	20,0
R1234yf	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a 410A)	96,3	96,5	96,7	96,9	97,1	97,3	97,5	97,7
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a 410A)	92,3	92,1	91,9	91,6	91,4	91,2	90,9	90,6
Deslize de condensação	°C	2,77	2,74	2,71	2,67	2,63	2,59	2,53	2,48
Pressão de descarga	% (com relação a 410A)	99,0	98,5	97,9	97,4	96,9	96,4	95,8	95,3
RCL	g/m <sup>3</sup>	48,4	47,4	46,5	45,7	44,8	44,0	43,2	42,5

Tabela 25

Item	Unidade	Exempl o 154	Exempl o 155	Exempl o 156	Exempl o 157	Exempl o 158	Exempl o 159	Exempl o 160	Exempl o 161
HFO-1132(E)	% em massa	56,0	58,0	60,0	30,0	32,0	34,0	36,0	38,0
HFO-1123	% em massa	18,0	16,0	14,0	42,0	40,0	38,0	36,0	34,0
R1234yf	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a 410A)	97,9	98,2	98,4	95,6	95,8	96,0	96,2	96,3

Item	Unidade	Exempl o 154	Exempl o 155	Exempl o 156	Exempl o 157	Exempl o 158	Exempl o 159	Exempl o 160	Exempl o 161
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a 410A)	90,3	90,1	89,8	92,1	91,9	91,7	91,5	91,3
Deslize de condensação	°C	2,42	2,35	2,27	3,10	3,09	3,06	3,04	3,01
Pressão de descarga	% (com relação a 410A)	94,7	94,1	93,6	99,7	99,3	98,8	98,4	97,9
RCL	g/m <sup>3</sup>	41,7	41,0	40,3	53,6	52,5	51,4	50,3	49,3

Tabela 26

Item	Unidade	Exempl o 162	Exempl o 163	Exempl o 164	Exempl o 165	Exempl o 166	Exempl o 167	Exempl o 168	Exempl o 169
HFO-1132(E)	% em massa	40,0	42,0	44,0	46,0	48,0	50,0	52,0	54,0
HFO-1123	% em massa	32,0	30,0	28,0	26,0	24,0	22,0	20,0	18,0
R1234yf	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a 410A)	96,5	96,7	96,9	97,2	97,4	97,6	97,8	98,0
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a 410A)	91,1	90,9	90,7	90,4	90,2	89,9	89,7	89,4
Deslize de condensação	°C	2,98	2,94	2,90	2,85	2,80	2,75	2,68	2,62
Pressão de descarga	% (com relação a 410A)	97,4	96,9	96,4	95,9	95,4	94,9	94,3	93,8
RCL	g/m <sup>3</sup>	48,3	47,4	46,4	45,6	44,7	43,9	43,1	42,4

Tabela 27

Item	Unidade	Exempl o 170	Exempl o 171	Exempl o 172	Exempl o 173	Exempl o 174	Exempl o 175	Exempl o 176	Exempl o 177
HFO-1132(E)	% em massa	56,0	58,0	60,0	32,0	34,0	36,0	38,0	42,0
HFO-1123	% em massa	16,0	14,0	12,0	38,0	36,0	34,0	32,0	28,0
R1234yf	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a 410A)	98,2	98,4	98,6	96,1	96,2	96,4	96,6	97,0
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a 410A)	89,1	88,8	88,5	90,7	90,5	90,3	90,1	89,7
Deslize de condensação	°C	2,54	2,46	2,38	3,32	3,30	3,26	3,22	3,14
Pressão de descarga	% (com relação a 410A)	93,2	92,6	92,1	97,7	97,3	96,8	96,4	95,4

Item	Unidade	Exempl o 170	Exempl o 171	Exempl o 172	Exempl o 173	Exempl o 174	Exempl o 175	Exempl o 176	Exempl o 177
RCL	g/m <sup>3</sup>	41,7	41,0	40,3	52,4	51,3	50,2	49,2	47,3

Tabela 28

Item	Unidade	Exempl o 178	Exempl o 179	Exempl o 180	Exempl o 181	Exempl o 182	Exempl o 183	Exempl o 184	Exempl o 185
HFO-1132(E)	% em massa	44,0	46,0	48,0	50,0	52,0	54,0	56,0	58,0
HFO-1123	% em massa	26,0	24,0	22,0	20,0	18,0	16,0	14,0	12,0
R1234yf	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a 410A)	97,2	97,4	97,6	97,8	98,0	98,3	98,5	98,7
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a 410A)	89,4	89,2	89,0	88,7	88,4	88,2	87,9	87,6
Deslize de condensação	°C	3,08	3,03	2,97	2,90	2,83	2,75	2,66	2,57
Pressão de descarga	% (com relação a 410A)	94,9	94,4	93,9	93,3	92,8	92,3	91,7	91,1
RCL	g/m <sup>3</sup>	46,4	45,5	44,7	43,9	43,1	42,3	41,6	40,9

Tabela 29

Item	Unidade	Exempl o 186	Exempl o 187	Exempl o 188	Exempl o 189	Exempl o 190	Exempl o 191	Exempl o 192	Exempl o 193
HFO-1132(E)	% em massa	30,0	32,0	34,0	36,0	38,0	40,0	42,0	44,0
HFO-1123	% em massa	38,0	36,0	34,0	32,0	30,0	28,0	26,0	24,0
R1234yf	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a 410A)	96,2	96,3	96,5	96,7	96,9	97,1	97,3	97,5
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a 410A)	89,6	89,5	89,3	89,1	88,9	88,7	88,4	88,2
Deslize de condensação	°C	3,60	3,56	3,52	3,48	3,43	3,38	3,33	3,26
Pressão de descarga	% (com relação a 410A)	96,6	96,2	95,7	95,3	94,8	94,3	93,9	93,4
RCL	g/m <sup>3</sup>	53,4	52,3	51,2	50,1	49,1	48,1	47,2	46,3

Tabela 30

Item	Unidade	Exempl o 194	Exempl o 195	Exempl o 196	Exempl o 197	Exempl o 198	Exempl o 199	Exempl o 200	Exempl o 201
HFO-1132(E)	% em massa	46,0	48,0	50,0	52,0	54,0	56,0	58,0	60,0
HFO-1123	% em massa	22,0	20,0	18,0	16,0	14,0	12,0	10,0	8,0

Item	Unidade	Exempl o 194	Exempl o 195	Exempl o 196	Exempl o 197	Exempl o 198	Exempl o 199	Exempl o 200	Exempl o 201
R1234yf	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a 410A)	97,7	97,9	98,1	98,3	98,5	98,7	98,9	99,2
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a 410A)	88,0	87,7	87,5	87,2	86,9	86,6	86,3	86,0
Deslize de condensação	°C	3,20	3,12	3,04	2,96	2,87	2,77	2,66	2,55
Pressão de descarga	% (com relação a 410A)	92,8	92,3	91,8	91,3	90,7	90,2	89,6	89,1
RCL	g/m <sup>3</sup>	45,4	44,6	43,8	43,0	42,3	41,5	40,8	40,2

Tabela 31

Item	Unidade	Exempl o 202	Exempl o 203	Exempl o 204	Exempl o 205	Exempl o 206	Exempl o 207	Exempl o 208	Exempl o 209
HFO-1132(E)	% em massa	30,0	32,0	34,0	36,0	38,0	40,0	42,0	44,0
HFO-1123	% em massa	36,0	34,0	32,0	30,0	28,0	26,0	24,0	22,0
R1234yf	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a 410A)	96,5	96,6	96,8	97,0	97,2	97,4	97,6	97,8
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a 410A)	88,4	88,2	88,0	87,8	87,6	87,4	87,2	87,0
Deslize de condensação	°C	3,84	3,80	3,75	3,70	3,64	3,58	3,51	3,43
Pressão de descarga	% (com relação a 410A)	95,0	94,6	94,2	93,7	93,3	92,8	92,3	91,8
RCL	g/m <sup>3</sup>	53,3	52,2	51,1	50,0	49,0	48,0	47,1	46,2

Tabela 32

Item	Unidade	Exempl o 210	Exempl o 211	Exempl o 212	Exempl o 213	Exempl o 214	Exempl o 215	Exempl o 216	Exempl o 217
HFO-1132(E)	% em massa	46,0	48,0	50,0	52,0	54,0	30,0	32,0	34,0
HFO-1123	% em massa	20,0	18,0	16,0	14,0	12,0	34,0	32,0	30,0
R1234yf	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a 410A)	98,0	98,2	98,4	98,6	98,8	96,8	96,9	97,1
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a 410A)	86,7	86,5	86,2	85,9	85,6	87,2	87,0	86,8

Item	Unidade	Exempl o 210	Exempl o 211	Exempl o 212	Exempl o 213	Exempl o 214	Exempl o 215	Exempl o 216	Exempl o 217
Deslize de condensação	°C	3,36	3,27	3,18	3,08	2,97	4,08	4,03	3,97
Pressão de descarga	% (com relação a 410A)	91,3	90,8	90,3	89,7	89,2	93,4	93,0	92,6
RCL	g/m <sup>3</sup>	45,3	44,5	43,7	42,9	42,2	53,2	52,1	51,0

Tabela 33

Item	Unidade	Exemplo 218	Exemplo 219	Exemplo 220	Exemplo 221	Exemplo 222	Exemplo 223	Exemplo 224	Exemplo 225
HFO-1132(E)	% em massa	36,0	38,0	40,0	42,0	44,0	46,0	30,0	32,0
HFO-1123	% em massa	28,0	26,0	24,0	22,0	20,0	18,0	32,0	30,0
R1234yf	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a 410A)	97,3	97,5	97,7	97,9	98,1	98,3	97,1	97,2
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a 410A)	86,6	86,4	86,2	85,9	85,7	85,5	85,9	85,7
Deslize de condensação	°C	3,91	3,84	3,76	3,68	3,60	3,50	4,32	4,25
Pressão de descarga	% (com relação a 410A)	92,1	91,7	91,2	90,7	90,3	89,8	91,9	91,4
RCL	g/m <sup>3</sup>	49,9	48,9	47,9	47,0	46,1	45,3	53,1	52,0

Tabela 34

Item	Unidade	Exemplo 226	Exemplo 227
HFO-1132(E)	% em massa	34,0	36,0
HFO-1123	% em massa	28,0	26,0
R1234yf	% em massa	38,0	38,0
GWP	-	2	2
Razão de COP	% (com relação a 410A)	97,4	97,6
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a 410A)	85,6	85,3
Deslize de condensação	°C	4,18	4,11
Pressão de descarga	% (com relação a 410A)	91,0	90,6
RCL	g/m <sup>3</sup>	50,9	49,8

[000651] Estes resultados indicam que sob a condição que a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf com base em sua soma é respectivamente representada por x, y, e z, quando as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha AA', A'B, BD, DC', C'C, CO e OA que conectam os seguintes 7 pontos:

- [000652] ponto A (68,6, 0,0, 31,4),
- [000653] ponto A'(30,6, 30,0, 39,4),
- [000654] ponto B (0,0, 58,7, 41,3),
- [000655] ponto D (0,0, 80,4, 19,6),
- [000656] ponto C' (19,5, 70,5, 10,0),
- [000657] ponto C (32,9, 67,1, 0,0), e
- [000658] ponto O (100,0, 0,0, 0,0),
- [000659] ou nos segmentos da linha acima (excluindo os pontos no segmento da linha CO);
- [000660] o segmento da linha AA' é representado por coordenadas  $(x, 0,0016x^2-0,9473x+57,497, -0,0016x^2-0,0527x+42,503)$ ,
- [000661] o segmento da linha A'B é representado por coordenadas  $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7, -0,0029x^2+0,0268x+41,3)$ ,
- [000662] o segmento da linha DC' é representado por coordenadas  $(x, 0,0082x^2-0,6671x+80,4, -0,0082x^2-0,3329x+19,6)$ ,
- [000663] o segmento da linha C'C é representado por coordenadas  $(x, 0,0067x^2-0,6034x+79,729, -0,0067x^2-0,3966x+20,271)$ , e
- [000664] os segmentos da linha BD, CO e OA são linhas retas,
- [000665] o refrigerante tem a razão de capacidade de refrigeração de 85% ou mais com relação à razão de R410A, e um COP de 92,5% ou mais com relação à razão de R410A.
- [000666] O ponto no segmento da linha AA' foi determinado obtendo uma curva aproximada conectando ponto A, Exemplo 1, e ponto A' pelo método do quadrado mínimo.
- [000667] O ponto no segmento da linha A'B foi determinado obtendo uma curva aproximada conectando ponto A', Exemplo 3, e ponto B pelo método do quadrado mínimo.
- [000668] O ponto no segmento da linha DC' foi determinado obtendo uma curva aproximada conectando ponto D, Exemplo 6, e ponto C' pelo método do quadrado mínimo.

[000669] O ponto no segmento da linha C'C foi determinado obtendo uma curva aproximada conectando ponto C', Exemplo 4, e ponto C pelo método do quadrado mínimo.

[000670] Do mesmo modo, os resultados indicam que quando as coordenadas (x,y,z) estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha AA', A'B, BF, FT, TE, EO, e OA que conectam os seguintes 7 pontos:

[000671] ponto A (68,6, 0,0, 31,4),

[000672] ponto A' (30,6, 30,0, 39,4),

[000673] ponto B (0,0, 58,7, 41,3),

[000674] ponto F (0,0, 61,8, 38,2),

[000675] ponto T (35,8, 44,9, 19,3),

[000676] ponto E (58,0, 42,0, 0,0) e

[000677] ponto O (100,0, 0,0, 0,0),

[000678] ou nos segmentos da linha acima (excluindo os pontos na linha EO);

[000679] o segmento da linha AA' é representado por coordenadas (x,  $0,0016x^2-0,9473x+57,497$ ,  $-0,0016x^2-0,0527x+42,503$ ),

[000680] o segmento da linha A'B é representado por coordenadas (x,  $0,0029x^2-1,0268x+58,7$ ,  $-0,0029x^2+0,0268x+41,3$ ),

[000681] o segmento da linha FT é representado por coordenadas (x,  $0,0078x^2-0,7501x+61,8$ ,  $-0,0078x^2-0,2499x+38,2$ ), e

[000682] o segmento da linha TE é representado por coordenadas (x,  $0,0067x^2-0,7607x+63,525$ ,  $-0,0067x^2-0,2393x+36,475$ ), e

[000683] os segmentos da linha BF, FO, e OA são linhas retas,

[000684] o refrigerante tem uma razão de capacidade de refrigeração de 85% ou mais com relação à razão de R410A, e um COP de 95% ou mais com relação à razão de R410A.

[000685] O ponto no segmento da linha FT foi determinado obtendo uma curva aproximada conectando três pontos, ou seja, pontos T, E', e

F, pelo método do quadrado mínimo.

[000686] O ponto no segmento da linha TE foi determinado obtendo uma curva aproximada conectando três pontos, ou seja, pontos E, R, e T, pelo método do quadrado mínimo.

[000687] Os resultados nas Tabelas 1 a 34 indicam claramente que em um diagrama ternário de composição do refrigerante misturado de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf em que a soma destes componentes é 100% em massa, um segmento da linha conectando um ponto (0,0, 100,0, 0,0) e um ponto (0,0, 0,0, 100,0) é a base, o ponto (0,0, 100,0, 0,0) está no lado esquerdo, e o ponto (0,0, 0,0, 100,0) está no lado direito, quando as coordenadas (x,y,z) estão sobre ou abaixo do segmento da linha LM conectando ponto L (63,1, 31,9, 5,0) e ponto M (60,3, 6,2, 33,5), o refrigerante tem um RCL de 40 g/m<sup>3</sup> ou mais.

[000688] Os resultados nas Tabelas 1 a 34 indicam claramente que em um diagrama ternário de composição do refrigerante misturado de HFO-1132(E), HFO-1123 e R1234yf em que sua soma é 100% em massa, um segmento da linha conectando um ponto (0,0, 100,0, 0,0) e um ponto (0,0, 0,0, 100,0) é a base, o ponto (0,0, 100,0, 0,0) está no lado esquerdo, e o ponto (0,0, 0,0, 100,0) está no lado direito, quando as coordenadas (x,y,z) são no segmento da linha QR conectando o ponto Q (62,8, 29,6, 7,6) e o ponto R (49,8, 42,3, 7,9) ou no estado esquerdo do segmento da linha, o refrigerante tem um deslize de temperatura de 1°C ou menos.

[000689] Os resultados nas Tabelas 1 a 34 indicam claramente que em um diagrama ternário de composição do refrigerante misturado de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf em que sua soma é 100% em massa, um segmento da linha conectando um ponto (0,0, 100,0, 0,0) e um ponto (0,0, 0,0, 100,0) é a base, o ponto (0,0, 100,0, 0,0) está no lado esquerdo, e o ponto (0,0, 0,0, 100,0) está no lado direito, quando as coordenadas (x,y,z) estão no segmento da linha ST conectando o

ponto S (62,6, 28,3, 9,1) e ponto T (35,8, 44,9, 19,3) ou no lado direito do segmento da linha, o refrigerante tem uma pressão de descarga de 105% ou menos com relação à razão de 410A.

[000690] Nestas composições, R1234yf contribui para reduzir a inflamabilidade e suprimir a deterioração da polimerização, etc. Portanto, a composição contém preferencialmente R1234yf. Além disso, a velocidade de queima desses refrigerantes misturados cujas formulações misturadas foram ajustadas às concentrações de WCF foi medida de acordo com a Norma ANSI/ASHRAE 34-2013. As composições com velocidade de queima de 10 cm/s ou menos foram determinadas como classificadas como "Classe 2L (menor inflamabilidade)".

[000691] Um teste de velocidade de queima foi realizado usando o aparelho mostrado na Figura 1 da seguinte maneira. Na Figura 1, o número de referência 901 refere-se a uma célula de amostra, 902 refere-se a uma câmera de alta velocidade, 903 refere-se a uma lâmpada de xenônio, 904 refere-se a uma lente de colimação, 905 refere-se a uma lente de colimação e 906 refere-se a um anel filtro. Primeiro, os refrigerantes mistos usados tinham pureza de 99,5% ou mais e eram desgaseificados repetindo um ciclo de congelamento, bombeamento e degelo até que não fossem observados vestígios de ar no medidor de vácuo. A velocidade de combustão foi medida pelo método fechado. A temperatura inicial foi a temperatura ambiente. A ignição foi realizada gerando uma faísca elétrica entre os eletrodos no centro de uma célula de amostra. A duração da descarga foi de 1,0 a 9,9 ms, e a energia de ignição foi tipicamente de 0,1 a 1,0 J. A propagação da chama foi visualizada usando fotografias schlieren. Um recipiente cilíndrico (diâmetro interno: 155 mm, comprimento: 198 mm) equipado com duas janelas acrílicas de transmissão de luz foi utilizado como célula de amostra e uma lâmpada de xenônio como fonte de luz.

As imagens Schlieren da chama foram gravadas por uma câmera de vídeo digital de alta velocidade a uma taxa de quadros de 600 fps e armazenadas em um PC.

[000692] Cada concentração de WCFF foi obtida usando a concentração de WCF como concentração inicial e realizando uma simulação de vazamento usando o Banco de Dados de Referência Padrão NIST REFLEAK Versão 4.0.

[000693] As Tabelas 35 e 36 mostram os resultados.

Tabela 35

Item		Unidade	G	H	I
WCF	HFO-1132(E)	% em massa	72,0	72,0	72,0
	HFO-1123	% em massa	28,0	9,6	0,0
	R1234yf	% em massa	0,0	18,4	28,0
Velocidade de queima (WCF)		cm/s	10	10	10

Tabela 36

Item		Unidade	J	P	L	N	N'	K
WCF	HFO-1132(E)	% em massa	47,1	55,8	63,1	68,6	65,0	61,3
	HFO-1123	% em massa	52,9	42,0	31,9	16,3	7,7	5,4
	R1234yf	% em massa	0,0	2,2	5,0	15,1	27,3	33,3
Condição de vazamento que resulta em WCFF			Armazenamento/ Envio -40°C, 92% de liberação, lado da fase líquida	Armazenamento/ Envio -40°C, 90% de liberação, lado da fase líquida	Armazenamento/ Envio -40°C, 90% de liberação, lado da fase gasosa	Armazenamento/ Envio -40°C, 66% de liberação, lado da fase gasosa	Armazenamento/ Envio -40°C, 12% de liberação, lado da fase gasosa	Armazenamento/ Envio, -40°C, 0% de liberação, lado da fase gasosa
WCF	HFO-1132(E)	% em massa	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0
	HFO-1123	% em massa	28,0	17,8	17,4	13,6	12,3	9,8
	R1234yf	% em massa	0,0	10,2	10,6	14,4	15,7	18,2
Velocidade de queima (WCF)		cm/s	8 ou menos	8 ou menos	8 ou menos	9	9	8 ou menos
Velocidade de queima (WCFF)		cm/s	10	10	10	10	10	10

[000694] Os resultados na Tabela 35 indicam claramente que quando um refrigerante misturado de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf

contém HFO-1132(E) em uma proporção de 72,0% em massa ou menos com base em sua soma, o refrigerante pode ser determinado para ter uma menor inflamabilidade de WCF.

[000695] Os resultados nas Tabelas 36 indicam claramente que em um diagrama ternário de composição de um refrigerante misturado de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf em que sua soma é 100% em massa, e a segmento da linha conectando um ponto (0,0, 100,0, 0,0) e um ponto (0,0, 0,0, 100,0) é a base,

[000696] quando as coordenadas (x,y,z) estão sobre ou abaixo dos segmentos da linha JP, PN, e NK conectando os seguintes 6 pontos:

[000697] ponto J (47,1, 52,9, 0,0),

[000698] ponto P (55,8, 42,0, 2,2),

[000699] ponto L (63,1,31,9,5,0)

[000700] ponto N (68,6, 16,3, 15,1)

[000701] ponto N' (65,0, 7,7, 27,3) e

[000702] ponto K (61,3, 5,4, 33,3),

[000703] o refrigerante pode ser determinado para ter uma menor inflamabilidade de WCF, e uma menor inflamabilidade de WCFF.

[000704] No diagrama, o segmento da linha PN é representado por coordenadas  $(x, -0,1135x^2+12,112x-280,43, 0,1135x^2-13,112x+380,43)$ ,

[000705] e o segmento da linha NK é representado por coordenadas  $(x, 0,2421x^2-29,955x+931,91, -0,2421x^2+28,955x-831,91)$ .

[000706] O ponto no segmento da linha PN foi determinado obtendo uma curva aproximada conectando três pontos, ou seja, pontos P, L, e N, pelo método do quadrado mínimo.

[000707] O ponto no segmento da linha NK foi determinado obtendo uma curva aproximada conectando três pontos, ou seja, pontos N, N', e K, pelo método do quadrado mínimo.

## **(5-2) Refrigerante B**

[000708] O refrigerante B de acordo com a presente divulgação é [000709] um refrigerante misturado compreendendo trans-1,2-dicloroetileno (HFO-1132(E)) e trifluoroetileno (HFO-1123) em uma quantidade total de 99,5% em massa ou mais com base no refrigerante total, e o refrigerante compreendendo 62,0% em massa a 72,0% em massa ou 45,1% em massa a 47,1% em massa de HFO-1132(E) com base no refrigerante total, ou

[000710] um refrigerante misturado compreendendo HFO-1132(E) e HFO-1123 em uma quantidade total de 99,5% em massa ou mais com base no refrigerante total, e o refrigerante compreendendo 45,1% em massa a 47,1% em massa de HFO-1132(E) com base no refrigerante total.

[000711] O refrigerante B de acordo com a presente divulgação tem várias propriedades que são desejáveis como um refrigerante alternativo de R410A, ou seja, (1) um coeficiente de desempenho equivalente à de R410A, (2) uma capacidade de refrigeração equivalente à de R410A, (3) um GWP suficientemente baixo, e (4) uma menor inflamabilidade (Classe 2L) de acordo com a norma ASHRAE.

[000712] Quando o refrigerante B de acordo com a presente divulgação é um refrigerante misturado compreendendo 72,0% em massa ou menos de HFO-1132(E), ele tem menor inflamabilidade de WCF. Quando o refrigerante B de acordo com a presente divulgação é uma composição compreendendo 47,1% ou menos de HFO-1132(E), ele tem menor inflamabilidade de WCF e menor inflamabilidade de WCFF, e é determinado ser "Classe 2L", que é um refrigerante menos inflamável de acordo com a norma ASHRAE, e que é ainda mais fácil de manusear.

[000713] Quando o refrigerante B de acordo com a presente divulgação compreende 62,0% em massa ou mais de HFO-1132(E), ele se torna superior com um coeficiente de desempenho de 95% ou mais com relação à razão de R410A, a reação de polimerização de HFO-1132(E) e/ou HFO-1123 é ainda suprimida, e a estabilidade é ainda melhorada. Quando o

refrigerante B de acordo com a presente divulgação compreende 45,1% em massa ou mais de HFO-1132(E), ele se torna superior com um coeficiente de desempenho de 93% ou mais com relação à razão de R410A, a reação de polimerização de HFO-1132(E) e/ou HFO-1123 é ainda suprimida, e a estabilidade é ainda melhorada.

[000714] O refrigerante B de acordo com a presente divulgação pode ainda compreender outros refrigerantes adicionais além de HFO-1132(E) e HFO-1123, desde que as propriedades e os efeitos acima não sejam prejudicados. Com relação a isso, o refrigerante de acordo com a presente divulgação preferivelmente compreende HFO-1132(E) e HFO-1123 em uma quantidade total de 99,75% em massa ou mais, e mais preferivelmente 99,9% em massa ou mais, com base no refrigerante total.

[000715] Tais refrigerantes adicionais não são limitados, e podem ser selecionados de uma ampla faixa de refrigerantes. O refrigerante misturado pode compreender um único refrigerante adicional, ou dois ou mais refrigerantes adicionais.

### **Exemplos do Refrigerante B**

[000716] A presente divulgação é descrita em mais detalhes abaixo com referência aos Exemplos do refrigerante B. Entretanto, o refrigerante B não é limitado aos Exemplos.

[000717] Os refrigerantes misturados foram preparados misturando HFO-1132(E) e HFO-1123 a % em massa com base em sua soma mostrada nas Tabelas 37 e 38.

[000718] O GWP de composições, cada uma, compreendendo uma mistura de R410A (R32 = 50%/R125 = 50%) foi avaliado com base nos valores declarados no Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), o quarto relatório. O GWP de HFO-1132(E), que não foi declarado nele, foi assumido ser 1 de HFO-1132a (GWP = 1 ou menos) e HFO-1123 (GWP = 0,3, descrito em WO2015/141678). A

capacidade de refrigeração de composições, cada uma, compreendendo R410A e uma mistura de HFO-1132(E) e HFO-1123 foi determinada realizando cálculos teóricos do ciclo de refrigeração para os refrigerantes misturados utilizando o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (NIST) e o Banco de Dados de Termodinâmica e Transporte de Fluidos de Referência (Refprop 9,0) sob as seguintes condições.

[000719] Temperatura de evaporação: 5°C

[000720] Temperatura de condensação: 45°C

[000721] Temperatura de superaquecimento: 5 K

[000722] Temperatura de subresfriamento: 5 K

[000723] Eficiência do compressor: 70%

[000724] A composição de cada mistura foi definida como WCF. Uma simulação de vazamento foi realizada utilizando Banco de Dados de Referência Padrão NIST Refleak Versão 4.0 sob as condições do Equipamento, Armazenamento, Envio, Vazamento, e Recarga de acordo com a Norma ASHRAE 34-2013. A fração mais inflamável foi definida como WCFF.

[000725] As Tabelas 1 e 2 mostram GWP, COP, e capacidade de refrigeração, que foram calculados com base nesses resultados. O COP e a capacidade de refrigeração são razões com relação a R410A.

[000726] O coeficiente de desempenho (COP) foi determinado pela seguinte fórmula.

[000727] 
$$\text{COP} = \frac{\text{capacidade de refrigeração ou capacidade de aquecimento}}{\text{consumo de energia}}$$

[000728] Para a inflamabilidade, a velocidade de queima foi medida de acordo com a Norma ANSI/ASHRAE 34-2013. Tanto o WCF quanto o WCFF com velocidade de queima de 10 cm/s ou menos foram determinados como sendo "Classe 2L (menor inflamabilidade)".

[000729] Um teste de velocidade de queima foi realizado usando o aparelho mostrado na Figura 1 da seguinte maneira. Primeiro, os

refrigerantes mistos usados tinham pureza de 99,5% ou mais e eram desgaseificados repetindo um ciclo de congelamento, bombeamento e degelo até que não fossem observados vestígios de ar no medidor de vácuo. A velocidade de combustão foi medida pelo método fechado. A temperatura inicial foi a temperatura ambiente. A ignição foi realizada gerando uma faísca elétrica entre os eletrodos no centro de uma célula de amostra. A duração da descarga foi de 1,0 a 9,9 ms, e a energia de ignição foi tipicamente de 0,1 a 1,0 J. A propagação da chama foi visualizada usando fotografias schlieren. Um recipiente cilíndrico (diâmetro interno: 155 mm, comprimento: 198 mm) equipado com duas janelas acrílicas de transmissão de luz foi utilizado como célula de amostra e uma lâmpada de xenônio como fonte de luz. As imagens Schlieren da chama foram gravadas por uma câmera de vídeo digital de alta velocidade a uma taxa de quadros de 600 fps e armazenadas em um PC.

Tabela 37

Item	Unidade	Exemplo Comparativo 1	Exemplo Comparativo 2	Exemplo Comparativo 3	Exemplo 1	Exemplo 2	Exemplo 3	Exemplo 4	Exemplo 5	Exemplo Comparativo 4
		R410A	HFO-1132E							
HFO-1132E (WCF)	% em massa	-	100	80	72	70	68	65	62	60
HFO-1123 (WCF)	% em massa		0	20	28	30	32	35	38	40
GWP	-	2088	1	1	1	1	1	1	1	1
Razão de COP	% (com relação a R410A)	100	99,7	97,5	96,6	96,3	96,1	95,8	95,4	95,2
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	100	98,3	101,9	103,1	103,4	103,8	104,1	104,5	104,8
Pressão de descarga	Mpa	2,73	2,71	2,89	2,96	2,98	3,00	3,02	3,04	3,06

Item	Unidade	Exemplo Comparativo 1	Exemplo Comparativo 2	Exemplo Comparativo 3	Exemplo 1	Exemplo 2	Exemplo 3	Exemplo 4	Exemplo 5	Exemplo Comparativo 4
		R410A	HFO-1132E							
Velocidade de queima (WCF)	cm/seg	Não inflamável	20	13	10	9	9	8	8 ou menos	8 ou menos

Tabela 38

Item	Unidade	Exemplo Comparativo 5	Exemplo Comparativo 6	Exemplo 7	Exemplo 8	Exemplo 9	Exemplo Comparativo 7	Exemplo Comparativo 8	Exemplo Comparativo 9	Exemplo Comparativo 10
										HFO-1123
HFO-1132E (WCF)	% em massa	50	48	47,1	46,1	45,1	43	40	25	0
HFO-1123 (WCF)	% em massa	50	52	52,9	53,9	54,9	57	60	75	100
GWP	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Razão de COP	% (com relação a R410A)	94,1	93,9	93,8	93,7	93,6	93,4	93,1	91,9	90,6
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	105,9	106,1	106,2	106,3	106,4	106,6	106,9	107,9	108,0
Pressão de descarga	Mpa	3,14	3,16	3,16	3,17	3,18	3,20	3,21	3,31	3,39
Condições do teste de vazamento (WCFF)		Armazenamento / Envio -40°C, 92% de liberação, lado da fase líquida	Armazenamento / Envio -40°C, 92% de liberação, lado da fase líquida	Armazenamento / Envio -40°C, 92% de liberação, lado da fase líquida	Armazenamento / Envio -40°C, 92% de liberação, lado da fase líquida	Armazenamento / Envio -40°C, 92% de liberação, lado da fase líquida	Armazenamento / Envio -40°C, 92% de liberação, lado da fase líquida	Armazenamento / Envio -40°C, 92% de liberação, lado da fase líquida	Armazenamento / Envio -40°C, 90% de liberação, lado da fase líquida	-
HFO-1132E (WCFF)	% em massa	74	73	72	71	70	67	63	38	-
HFO-1123 (WCFF)	% em massa	26	27	28	29	30	33	37	62	-

Item	Unidade	Exemplo Comparativo 5	Exemplo Comparativo 6	Exemplo 7	Exemplo 8	Exemplo 9	Exemplo Comparativo 7	Exemplo Comparativo 8	Exemplo Comparativo 9	Exemplo Comparativo 10
										HFO-1123
Velocidade de queima (WCF)	cm/seg	8 ou menos	8 ou menos	8 ou menos	8 ou menos	8 ou menos	8 ou menos	8 ou menos	8 ou menos	5
Velocidade de queima (WCF)	cm/seg	11	10,5	10,0	9,5	9,5	8,5	8 ou menos	8 ou menos	
Classificação de inflamabilidade ASHRAE		2	2	2L	2L	2L	2L	2L	2L	2L

[000730] As composições, cada uma compreendendo 62,0% em massa a 72,0% em massa de HFO-1132 (E) com base em toda a composição, são estáveis enquanto possuem um baixo GWP (GWP = 1) e garantem menor inflamabilidade ao WCF. Surpreendentemente, eles podem garantir um desempenho equivalente ao do R410A. Além disso, as composições, cada uma compreendendo 45,1% em massa a 47,1% em massa de HFO-1132 (E), com base em toda a composição, são estáveis enquanto possuem um baixo GWP (GWP = 1) e garantem uma menor inflamabilidade ao WCF. Surpreendentemente, eles podem garantir um desempenho equivalente ao do R410A.

### **(5-3) Refrigerante C**

[000731] O refrigerante C de acordo com a presente divulgação é uma composição compreendendo trans-1,2-dicloroetileno (HFO-1132(E)), trifluoroetileno (HFO-1123), 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propeno (R1234yf), e difluorometano (R32), e atende as seguintes exigências. O refrigerante C de acordo com a presente divulgação tem várias propriedades que são desejáveis como um refrigerante alternativo para R410A; ou seja, tem um coeficiente de desempenho e uma capacidade de refrigeração que são equivalentes aos de R410A, e um GWP suficientemente baixo.

### **Exigências**

[000732] O refrigerante preferível C é como segue:

[000733] Quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, e R32 com base em sua soma é respectivamente

representada por x, y, z, e a,

[000734] se  $0 < a \leq 11,1$ , as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é (100-a) % em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por linhas retas GI, IA, AB, BD', D'C, e CG que conectam os seguintes 6 pontos:

[000735] ponto G  $(0,026a^2-1,7478a+72,0, -0,026a^2+0,7478a+28,0, 0,0)$ ,

[000736] ponto I  $(0,026a^2-1,7478a+72,0, 0,0, -0,026a^2+0,7478a+28,0)$ ,

[000737] ponto A  $(0,0134a^2-1,9681a+68,6, 0,0, -0,0134a^2+0,9681a+31,4)$ ,

[000738] ponto B  $(0,0, 0,0144a^2-1,6377a+58,7, -0,0144a^2+0,6377a+41,3)$ ,

[000739] ponto D'  $(0,0, 0,0224a^2+0,968a+75,4, -0,0224a^2-1,968a+24,6)$ , e

[000740] ponto C  $(-0,2304a^2-0,4062a+32,9, 0,2304a^2-0,5938a+67,1, 0,0)$ ,

[000741] ou nas linhas retas GI, AB e D'C (excluindo ponto G, ponto I, ponto A, ponto B, ponto D', e ponto C);

[000742] se  $11,1 < a \leq 18,2$ , as coordenadas (x,y,z) no diagrama ternário de composição estão dentro da faixa de uma figura circundada por linhas retas GI, IA, AB, BW, e WG que conectam os seguintes 5 pontos:

[000743] ponto G  $(0,02a^2-1,6013a+71,105, -0,02a^2+0,6013a+28,895, 0,0)$ ,

[000744] ponto I  $(0,02a^2-1,6013a+71,105, 0,0, -0,02a^2+0,6013a+28,895)$ ,

[000745] ponto A  $(0,0112a^2-1,9337a+68,484, 0,0, -0,0112a^2+0,9337a+31,516)$ ,

[000746] ponto B  $(0,0, 0,0075a^2-1,5156a+58,199, -$

$0,0075a^2+0,5156a+41,801$ ) e

[000747] ponto W  $(0,0, 100,0-a, 0,0)$ ,

[000748] ou nas linhas retas GI e AB (excluindo ponto G, ponto I, ponto A, ponto B, e ponto W);

[000749] se  $18,2 < a \leq 26,7$ , as coordenadas  $(x,y,z)$  no diagrama ternário de composição estão dentro da faixa de uma figura circundada por linhas retas GI, IA, AB, BW, e WG que conectam os seguintes 5 pontos:

[000750] ponto G  $(0,0135a^2-1,4068a+69,727, -$   
 $0,0135a^2+0,4068a+30,273, 0,0)$ ,

[000751] ponto I  $(0,0135a^2-1,4068a+69,727, 0,0, -$   
 $0,0135a^2+0,4068a+30,273)$ ,

[000752] ponto A  $(0,0107a^2-1,9142a+68,305, 0,0, -$   
 $0,0107a^2+0,9142a+31,695)$ ,

[000753] ponto B  $(0,0, 0,009a^2-1,6045a+59,318, -$   
 $0,009a^2+0,6045a+40,682)$  e

[000754] ponto W  $(0,0, 100,0-a, 0,0)$ ,

[000755] ou nas linhas retas GI e AB (excluindo ponto G, ponto I, ponto A, ponto B, e ponto W);

[000756] se  $26,7 < a \leq 36,7$ , as coordenadas  $(x,y,z)$  no diagrama ternário de composição estão dentro da faixa de uma figura circundada por linhas retas GI, IA, AB, BW, e WG que conectam os seguintes 5 pontos:

[000757] ponto G  $(0,0111a^2-1,3152a+68,986, -$   
 $0,0111a^2+0,3152a+31,014, 0,0)$ ,

[000758] ponto I  $(0,0111a^2-1,3152a+68,986, 0,0, -$   
 $0,0111a^2+0,3152a+31,014)$ ,

[000759] ponto A  $(0,0103a^2-1,9225a+68,793, 0,0, -$   
 $0,0103a^2+0,9225a+31,207)$ ,

[000760] ponto B  $(0,0, 0,0046a^2-1,41a+57,286, -$   
 $0,0046a^2+0,41a+42,714)$  e

[000761] ponto W  $(0,0, 100,0-a, 0,0)$ ,

[000762] ou nas linhas retas GI e AB (excluindo ponto G, ponto I, ponto A, ponto B, e ponto W); e

[000763] se  $36,7 < a \leq 46,7$ , as coordenadas (x,y,z) no diagrama ternário de composição estão dentro da faixa de uma figura circundada por linhas retas GI, IA, AB, BW, e WG que conectam os seguintes 5 pontos:

[000764] ponto G  $(0,0061a^2-0,9918a+63,902, -0,0061a^2-0,0082a+36,098, 0,0)$ ,

[000765] ponto I  $(0,0061a^2-0,9918a+63,902, 0,0, -0,0061a^2-0,0082a+36,098)$ ,

[000766] ponto A  $(0,0085a^2-1,8102a+67,1, 0,0, -0,0085a^2+0,8102a+32,9)$ ,

[000767] ponto B  $(0,0, 0,0012a^2-1,1659a+52,95, -0,0012a^2+0,1659a+47,05)$  e

[000768] ponto W  $(0,0, 100,0-a, 0,0)$ ,

[000769] ou nas linhas retas GI e AB (excluindo ponto G, ponto I, ponto A, ponto B, e ponto W). Quando o refrigerante de acordo com a presente divulgação atende as exigências acima, ele tem uma razão de capacidade de refrigeração de 85% ou mais com relação à razão de R410A, e uma razão de COP de 92,5% ou mais com relação à razão de R410A, e ainda garante uma menor inflamabilidade de WCF.

[000770] O refrigerante C de acordo com a presente divulgação é preferivelmente um refrigerante em que

[000771] quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf com base em sua soma é respectivamente representada por x, y, e z,

[000772] se  $0 < a \leq 11,1$ , coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é  $(100-a)$  % em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por linhas retas JK', K'B, BD', D'C, e CJ que conectam os seguintes 5 pontos:

[000773] ponto J  $(0,0049a^2-0,9645a+47,1, -0,0049a^2-0,0355a+52,9, 0,0)$ ,

[000774] ponto K'  $(0,0514a^2-2,4353a+61,7, -0,0323a^2+0,4122a+5,9, -0,0191a^2+1,0231a+32,4)$ ,

[000775] ponto B  $(0,0, 0,0144a^2-1,6377a+58,7, -0,0144a^2+0,6377a+41,3)$ ,

[000776] ponto D'  $(0,0, 0,0224a^2+0,968a+75,4, -0,0224a^2-1,968a+24,6)$ , e

[000777] ponto C  $(-0,2304a^2-0,4062a+32,9, 0,2304a^2-0,5938a+67,1, 0,0)$ ,

[000778] ou nas linhas retas JK', K'B, e D'C (excluindo ponto J, ponto B, ponto D', e ponto C);

[000779] se  $11,1 < a \leq 18,2$ , as coordenadas  $(x,y,z)$  no diagrama ternário de composição estão dentro da faixa de uma figura circundada por linhas retas JK', K'B, BW, e WJ que conectam os seguintes 4 pontos:

[000780] ponto J  $(0,0243a^2-1,4161a+49,725, -0,0243a^2+0,4161a+50,275, 0,0)$ ,

[000781] ponto K'  $(0,0341a^2-2,1977a+61,187, -0,0236a^2+0,34a+5,636, -0,0105a^2+0,8577a+33,177)$ ,

[000782] ponto B  $(0,0, 0,0075a^2-1,5156a+58,199, -0,0075a^2+0,5156a+41,801)$  e

[000783] ponto W  $(0,0, 100,0-a, 0,0)$ ,

[000784] ou nas linhas retas JK' e K'B (excluindo ponto J, ponto B, e ponto W);

[000785] se  $18,2 < a \leq 26,7$ , as coordenadas  $(x,y,z)$  no diagrama ternário de composição estão dentro da faixa de uma figura circundada por linhas retas JK', K'B, BW, e WJ que conectam os seguintes 4 pontos:

[000786] ponto J  $(0,0246a^2-1,4476a+50,184, -0,0246a^2+0,4476a+49,816, 0,0)$ ,

[000787] ponto K'  $(0,0196a^2-1,7863a+58,515, -0,0079a^2-$

$0,1136a+8,702, -0,0117a^2+0,8999a+32,783$ ),

[000788] ponto B  $(0,0, 0,009a^2-1,6045a+59,318, -$   
 $0,009a^2+0,6045a+40,682)$  e

[000789] ponto W  $(0,0, 100,0-a, 0,0)$ ,

[000790] ou nas linhas retas JK' e K'B (excluindo ponto J, ponto B, e ponto W);

[000791] se  $26,7 < a \leq 36,7$ , as coordenadas  $(x,y,z)$  no diagrama ternário de composição estão dentro da faixa de uma figura circundada por linhas retas JK', K'A, AB, BW, e WJ que conectam os seguintes 5 pontos:

[000792] ponto J  $(0,0183a^2-1,1399a+46,493, -$   
 $0,0183a^2+0,1399a+53,507, 0,0)$ ,

[000793] ponto K'  $(-0,0051a^2+0,0929a+25,95, 0,0, 0,0051a^2-$   
 $1,0929a+74,05)$ ,

[000794] ponto A  $(0,0103a^2-1,9225a+68,793, 0,0, -$   
 $0,0103a^2+0,9225a+31,207)$ ,

[000795] ponto B  $(0,0, 0,0046a^2-1,41a+57,286, -$   
 $0,0046a^2+0,41a+42,714)$  e

[000796] ponto W  $(0,0, 100,0-a, 0,0)$ ,

[000797] ou nas linhas retas JK', K'A, e AB (excluindo ponto J, ponto B, e ponto W); e

[000798] se  $36,7 < a \leq 46,7$ , as coordenadas  $(x,y,z)$  no diagrama ternário de composição estão dentro da faixa de uma figura circundada por linhas retas JK', K'A, AB, BW, e WJ que conectam os seguintes 5 pontos:

[000799] ponto J  $(-0,0134a^2+1,0956a+7,13, 0,0134a^2-2,0956a+92,87,$   
 $0,0)$ ,

[000800] ponto K'  $(-1,892a+29,443, 0,0, 0,892a+70,557)$ ,

[000801] ponto A  $(0,0085a^2-1,8102a+67,1, 0,0, -$   
 $0,0085a^2+0,8102a+32,9)$ ,

[000802] ponto B  $(0,0, 0,0012a^2-1,1659a+52,95, -$   
 $0,0012a^2+0,1659a+47,05)$  e

[000803] ponto W  $(0,0, 100,0-a, 0,0),$

[000804] ou nas linhas retas JK', K'A, e AB (excluindo ponto J, ponto B, e ponto W). Quando o refrigerante de acordo com a presente divulgação atende as exigências acima, ele tem uma razão de capacidade de refrigeração de 85% ou mais com relação à razão de R410A, e uma razão de COP de 92,5% ou mais com relação à razão de R410A. Adicionalmente, o refrigerante tem uma menor inflamabilidade de WCF e uma menor inflamabilidade de WCFF, e é classificado como "Classe 2L", que é um refrigerante menos inflamável de acordo com a norma ASHRAE.

[000805] Quando o refrigerante C de acordo com a presente divulgação ainda contém R32 além de HFO-1132 (E), HFO-1123, e R1234yf, o refrigerante pode ser um refrigerante em que quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, e R32 com base em sua soma é respectivamente representada por x, y, z, e a,

[000806] se  $0 < a \leq 10,0$ , coordenadas  $(x,y,z)$  em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é  $(100-a)$  % em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por linhas retas que conectam os seguintes 4 pontos:

[000807] ponto a  $(0,02a^2-2,46a+93,4, 0, -0,02a^2+2,46a+6,6),$

[000808] ponto b'  $(-0,008a^2-1,38a+56, 0,018a^2-0,53a+26,3, -$   
 $0,01a^2+1,91a+17,7),$

[000809] ponto c  $(-0,016a^2+1,02a+77,6, 0,016a^2-1,02a+22,4, 0),$  e

[000810] ponto o  $(100,0-a, 0,0, 0,0)$

[000811] ou nas linhas retas oa, ab', e b'c (excluindo ponto o e ponto c);

[000812] se  $10,0 < a \leq 16,5$ , as coordenadas  $(x,y,z)$  no diagrama ternário de composição estão dentro da faixa de uma figura circundada por

linhas retas que conectam os seguintes 4 pontos:

[000813] ponto a  $(0,0244a^2-2,5695a+94,056, 0, -0,0244a^2+2,5695a+5,944)$ ,

[000814] ponto b'  $(0,1161a^2-1,9959a+59,749, 0,014a^2-0,3399a+24,8, -0,1301a^2+2,3358a+15,451)$ ,

[000815] ponto c  $(-0,0161a^2+1,02a+77,6, 0,0161a^2-1,02a+22,4, 0)$ , e

[000816] ponto o  $(100,0-a, 0,0, 0,0)$ ,

[000817] ou nas linhas retas oa, ab', e b'c (excluindo ponto o e ponto c); ou

[000818] se  $16,5 < a \leq 21,8$ , as coordenadas (x,y,z) no diagrama ternário de composição estão dentro da faixa de uma figura circundada por linhas retas que conectam os seguintes 4 pontos:

[000819] ponto a  $(0,0161a^2-2,3535a+92,742, 0, -0,0161a^2+2,3535a+7,258)$ ,

[000820] ponto b'  $(-0,0435a^2-0,0435a+50,406, 0,0304a^2+1,8991a-0,0661, 0,0739a^2-1,8556a+49,6601)$ ,

[000821] ponto c  $(-0,0161a^2+0,9959a+77,851, 0,0161a^2-0,9959a+22,149, 0)$ , e

[000822] ponto o  $(100,0-a, 0,0, 0,0)$ ,

[000823] ou nas linhas retas oa, ab', e b'c (excluindo ponto o e ponto c). Observe que quando ponto b no diagrama ternário de composição é definido como um ponto onde uma razão de capacidade de refrigeração de 95% com relação à razão de R410A e uma razão de COP de 95% com relação à razão de R410A são ambas alcançadas, o ponto b' é a interseção da linha reta ab e uma linha aproximada formada conectando os pontos onde a razão de COP com relação à razão de R410A é 95%. Quando o refrigerante de acordo com a presente divulgação atende as exigências acima, o refrigerante tem uma razão de capacidade de refrigeração de 95% ou mais com relação à razão de R410A, e uma razão de COP de 95% ou mais com relação à razão de R410A. O

refrigerante C de acordo com a presente divulgação pode ainda compreender outros refrigerantes adicionais além de HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, e R32 desde que as propriedades e os efeitos acima não sejam prejudicados. Com relação a isso, o refrigerante de acordo com a presente divulgação preferivelmente compreende HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, e R32 em uma quantidade total de 99,5% em massa ou mais, mais preferivelmente 99,75% em massa ou mais, e ainda mais preferivelmente 99,9% em massa ou mais, com base no refrigerante total.

[000824] O refrigerante C de acordo com a presente divulgação pode compreender HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, e R32 em uma quantidade total de 99,5% em massa ou mais, 99,75% em massa ou mais, ou 99,9% em massa ou mais, com base no refrigerante total.

[000825] Refrigerantes adicionais não são particularmente limitados e podem ser amplamente selecionados. O refrigerante misturado pode conter um refrigerante adicional, ou dois ou mais refrigerantes adicionais.

### **Exemplos do Refrigerante C**

[000826] A presente divulgação é descrita em mais detalhes abaixo com referência aos Exemplos do refrigerante C. Entretanto, o refrigerante C não é limitado aos Exemplos.

[000827] Refrigerantes misturados foram preparados misturando HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, e R32 a % em massa com base em sua soma mostrada nas Tabelas 39 a 96.

[000828] O GWP de composições, cada uma, compreendendo uma mistura de R410A (R32 = 50%/R125 = 50%) foi avaliado com base nos valores declarados no Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), o quarto relatório. O GWP de HFO-1132(E), que não foi declarado nele, foi assumido ser 1 de HFO-1132a (GWP = 1 ou menos) e HFO-1123 (GWP = 0,3, descrito em WO2015/141678). A

capacidade de refrigeração de composições, cada uma, compreendendo R410A e uma mistura de HFO-1132(E) e HFO-1123 foi determinada realizando cálculos teóricos do ciclo de refrigeração para os refrigerantes misturados utilizando o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (NIST) e o Banco de Dados de Termodinâmica e Transporte de Fluidos de Referência (Refprop 9,0) sob as seguintes condições.

[000829] Para cada um desses refrigerantes misturados, a razão de COP e a razão de capacidade de refrigeração com relação às de R410 foram obtidas. O cálculo foi conduzido sob as seguintes condições.

[000830] Temperatura de evaporação: 5°C

[000831] Temperatura de condensação: 45°C

[000832] Temperatura de superaquecimento: 5 K

[000833] Temperatura de subresfriamento: 5 K

[000834] Eficiência do compressor: 70%

[000835] As Tabelas 39 a 96 mostram os valores resultantes juntos com o GWP de cada refrigerante misturado. O COP e a capacidade de refrigeração são razões com relação a R410A.

[000836] O coeficiente de desempenho (COP) foi determinado pela seguinte fórmula.

[000837]  $COP = (\text{capacidade de refrigeração ou capacidade de aquecimento})/\text{consumo de energia}$

Tabela 39

Item	Unidade	Ex. Comparativo 1	Ex. Comparativo 2	Ex. Comparativo 3	Ex. Comparativo 4	Ex. Comparativo 5	Ex. Comparativo 6	Ex. Comparativo 7	Ex. Comparativo 8	Ex. 1
			A	B	C	D'	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	% em massa	R410A	68,6	0,0	32,9	0,0	72,0	72,0	47,1	61,7
HFO-1123	% em massa		0,0	58,7	67,1	75,4	28,0	0,0	52,9	5,9
R1234yf	% em massa		31,4	41,3	0,0	24,6	0,0	28,0	0,0	32,4
R32	% em massa		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Item	Unidade	Ex. Comparativo 1	Ex. Comparativo 2	Ex. Comparativo 3	Ex. Comparativo 4	Ex. Comparativo 5	Ex. Comparativo 6	Ex. Comparativo 7	Ex. Comparativo 8	Ex. 1
			A	B	C	D'	G			
GWP	-	2088	2	2	1	2	1	2	1	2
Razão de COP	% (com relação a R410A)	100	100,0	95,5	92,5	93,1	96,6	99,9	93,8	99,4
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	100	85,0	85,0	107,4	95,0	103,1	86,6	106,2	85,5

Tabela 40

Item	Unidade	Comp. Ex. 9	Ex. Comparativo 10	Ex. Comparativo 11	Ex. Comparativo 12	Ex. Comparativo 13	Ex. Comparativo 14	Ex. Comparativo 15	Ex. 2
		A	B	C	D'	G	I	J	
HFO-1132(E)	% em massa	55,3	0,0	18,4	0,0	60,9	60,9	40,5	47,0
HFO-1123	% em massa	0,0	47,8	74,5	83,4	32,0	0,0	52,4	7,2
R1234yf	% em massa	37,6	45,1	0,0	9,5	0,0	32,0	0,0	38,7
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	99,8	96,9	92,5	92,5	95,9	99,6	94,0	99,2
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	85,0	85,0	110,5	106,0	106,5	87,7	108,9	85,5

Tabela 41

Item	Unidade	Ex. Comparativo 16	Ex. Comparativo 17	Ex. Comparativo 18	Ex. Comparativo 19	Ex. Comparativo 20	Ex. Comparativo 21	Ex. 3
		A	B	C=D'	G	I	J	
HFO-1132(E)	% em massa	48,4	0,0	0,0	55,8	55,8	37,0	41,0
HFO-1123	% em massa	0,0	42,3	88,9	33,1	0,0	51,9	6,5
R1234yf	% em massa	40,5	46,6	0,0	0,0	33,1	0,0	41,4
R32	% em massa	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1
GWP	-	77	77	76	76	77	76	77
Razão de COP	% (com relação a R410A)	99,8	97,6	92,5	95,8	99,5	94,2	99,3
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	85,0	85,0	112,0	108,0	88,6	110,2	85,4

Tabela 42

Item	Unidade	Ex. Comparativo 22	Ex. Comparativo 23	Ex. Comparativo 24	Ex. Comparativo 25	Ex. Comparativo 26	Ex. 4
		A	B	G	I	J	
HFO-1132(E)	% em massa	42,8	0,0	52,1	52,1	34,3	36,5
HFO-1123	% em massa	0,0	37,8	33,4	0,0	51,2	5,6
R1234yf	% em massa	42,7	47,7	0,0	33,4	0,0	43,4
R32	% em massa	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
GWP	-	100	100	99	100	99	100
Razão de COP	% (com relação a R410A)	99,9	98,1	95,8	99,5	94,4	99,5
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	85,0	85,0	109,1	89,6	111,1	85,3

Tabela 43

Item	Unidade	Ex. Comparativo 27	Ex. Comparativo 28	Ex. Comparativo 29	Ex. Comparativo 30	Ex. Comparativo 31	Ex. 5
		A	B	G	I	J	
HFO-1132(E)	% em massa	37,0	0,0	48,6	48,6	32,0	32,5
HFO-1123	% em massa	0,0	33,1	33,2	0,0	49,8	4,0
R1234yf	% em massa	44,8	48,7	0,0	33,2	0,0	45,3
R32	% em massa	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2
GWP	-	125	125	124	125	124	125
Razão de COP	% (com relação a R410A)	100,0	98,6	95,9	99,4	94,7	99,8
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	85,0	85,0	110,1	90,8	111,9	85,2

Tabela 44

Item	Unidade	Ex. Comparativo 32	Ex. Comparativo 33	Ex. Comparativo 34	Ex. Comparativo 35	Ex. Comparativo 36	Ex. 6
		A	B	G	I	J	
HFO-1132(E)	% em massa	31,5	0,0	45,4	45,4	30,3	28,8
HFO-1123	% em massa	0,0	28,5	32,7	0,0	47,8	2,4
R1234yf	% em massa	46,6	49,6	0,0	32,7	0,0	46,9
R32	% em massa	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9
GWP	-	150	150	149	150	149	150
Razão de COP	% (com relação a R410A)	100,2	99,1	96,0	99,4	95,1	100,0
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	85,0	85,0	111,0	92,1	112,6	85,1

Tabela 45

Item	Unidade	Ex. Comparativo 37	Ex. Comparativo 38	Ex. Comparativo 39	Ex. Comparativo 40	Ex. Comparativo 41	Ex. Comparativo 42
		A	B	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	% em massa	24,8	0,0	41,8	41,8	29,1	24,8
HFO-1123	% em massa	0,0	22,9	31,5	0,0	44,2	0,0

Item	Unidade	Ex. Comparativo					
		37	38	39	40	41	42
		A	B	G	I	J	K'
R1234yf	% em massa	48,5	50,4	0,0	31,5	0,0	48,5
R32	% em massa	26,7	26,7	26,7	26,7	26,7	26,7
GWP	-	182	182	181	182	181	182
Razão de COP	% (com relação a R410A)	100,4	99,8	96,3	99,4	95,6	100,4
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	85,0	85,0	111,9	93,8	113,2	85,0

Tabela 46

Item	Unidade	Ex. Comparativo					
		43	44	45	46	47	48
		A	B	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	% em massa	21,3	0,0	40,0	40,0	28,8	24,3
HFO-1123	% em massa	0,0	19,9	30,7	0,0	41,9	0,0
R1234yf	% em massa	49,4	50,8	0,0	30,7	0,0	46,4
R32	% em massa	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3
GWP	-	200	200	198	199	198	200
Razão de COP	% (com relação a R410A)	100,6	100,1	96,6	99,5	96,1	100,4
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	85,0	85,0	112,4	94,8	113,6	86,7

Tabela 47

Item	Unidade	Ex. Comparativo					
		49	50	51	52	53	54
		A	B	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	% em massa	12,1	0,0	35,7	35,7	29,3	22,5
HFO-1123	% em massa	0,0	11,7	27,6	0,0	34,0	0,0
R1234yf	% em massa	51,2	51,6	0,0	27,6	0,0	40,8
R32	% em massa	36,7	36,7	36,7	36,7	36,7	36,7
GWP	-	250	250	248	249	248	250
Razão de COP	% (com relação a R410A)	101,2	101,0	96,4	99,6	97,0	100,4
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	85,0	85,0	113,2	97,6	113,9	90,9

Tabela 48

Item	Unidade	Ex. Comparativo					
		55	56	57	58	59	60
		A	B	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	% em massa	3,8	0,0	32,0	32,0	29,4	21,1
HFO-1123	% em massa	0,0	3,9	23,9	0,0	26,5	0,0
R1234yf	% em massa	52,1	52,0	0,0	23,9	0,0	34,8
R32	% em massa	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1
GWP	-	300	300	298	299	298	299
Razão de COP	% (com relação a R410A)	101,8	101,8	97,9	99,8	97,8	100,5

Item	Unidade	Ex. Comparativo					
		55	56	57	58	59	60
		A	B	G	I	J	K'
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	85,0	85,0	113,7	100,4	113,9	94,9

Tabela 49

Item	Unidade	Ex. Comparativo				
		61	62	63	64	65
		A=B	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	% em massa	0,0	30,4	30,4	28,9	20,4
HFO-1123	% em massa	0,0	21,8	0,0	23,3	0,0
R1234yf	% em massa	52,2	0,0	21,8	0,0	31,8
R32	% em massa	47,8	47,8	47,8	47,8	47,8
GWP	-	325	323	324	323	324
Razão de COP	% (com relação a R410A)	102,1	98,2	100,0	98,2	100,6
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	85,0	113,8	101,8	113,9	96,8

Tabela 50

Item	Unidade	Ex. Comparativo	Ex. 7	Ex. 8	Ex. 9	Ex. 10	Ex. 11	Ex. 12	Ex. 13
		66							
HFO-1132(E)	% em massa	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0
HFO-1123	% em massa	82,9	77,9	72,9	67,9	62,9	57,9	52,9	47,9
R1234yf	% em massa	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	92,4	92,6	92,8	93,1	93,4	93,7	94,1	94,5
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	108,4	108,3	108,2	107,9	107,6	107,2	106,8	106,3

Tabela 51

Item	Unidade	Ex. 14	Ex. 15	Ex. 16	Ex. 17	Ex. Comparativo	Ex. 18	Ex. 19	Ex. 20
						67			
HFO-1132(E)	% em massa	45,0	50,0	55,0	60,0	65,0	10,0	15,0	20,0
HFO-1123	% em massa	42,9	37,9	32,9	27,9	22,9	72,9	67,9	62,9
R1234yf	% em massa	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	10,0	10,0	10,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	95,0	95,4	95,9	96,4	96,9	93,0	93,3	93,6
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	105,8	105,2	104,5	103,9	103,1	105,7	105,5	105,2

Tabela 52

Item	Unidade	Ex. 21	Ex. 22	Ex. 23	Ex. 24	Ex. 25	Ex. 26	Ex. 27	Ex. 28
HFO-1132(E)	% em massa	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0	55,0	60,0
HFO-1123	% em massa	57,9	52,9	47,9	42,9	37,9	32,9	27,9	22,9
R1234yf	% em massa	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	93,9	94,2	94,6	95,0	95,5	96,0	96,4	96,9
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	104,9	104,5	104,1	103,6	103,0	102,4	101,7	101,0

Tabela 53

Item	Unidade	Ex. Comparativo 68	Ex. 29	Ex. 30	Ex. 31	Ex. 32	Ex. 33	Ex. 34	Ex. 35
HFO-1132(E)	% em massa	65,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0
HFO-1123	% em massa	17,9	67,9	62,9	57,9	52,9	47,9	42,9	37,9
R1234yf	% em massa	10,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	97,4	93,5	93,8	94,1	94,4	94,8	95,2	95,6
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	100,3	102,9	102,7	102,5	102,1	101,7	101,2	100,7

Tabela 54

Item	Unidade	Ex. 36	Ex. 37	Ex. 38	Ex. 39	Ex. Comparativo 69	Ex. 40	Ex. 41	Ex. 42
HFO-1132(E)	% em massa	45,0	50,0	55,0	60,0	65,0	10,0	15,0	20,0
HFO-1123	% em massa	32,9	27,9	22,9	17,9	12,9	62,9	57,9	52,9
R1234yf	% em massa	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	20,0	20,0	20,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	96,0	96,5	97,0	97,5	98,0	94,0	94,3	94,6
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	100,1	99,5	98,9	98,1	97,4	100,1	99,9	99,6

Tabela 55

Item	Unidade	Ex. 43	Ex. 44	Ex. 45	Ex. 46	Ex. 47	Ex. 48	Ex. 49	Ex. 50
HFO-1132(E)	% em massa	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0	55,0	60,0
HFO-1123	% em massa	47,9	42,9	37,9	32,9	27,9	22,9	17,9	12,9
R1234yf	% em massa	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	95,0	95,3	95,7	96,2	96,6	97,1	97,6	98,1

Item	Unidade	Ex. 43	Ex. 44	Ex. 45	Ex. 46	Ex. 47	Ex. 48	Ex. 49	Ex. 50
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	99,2	98,8	98,3	97,8	97,2	96,6	95,9	95,2

Tabela 56

Item	Unidade	Ex. Comparativo 70	Ex. 51	Ex. 52	Ex. 53	Ex. 54	Ex. 55	Ex. 56	Ex. 57
HFO-1132(E)	% em massa	65,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0
HFO-1123	% em massa	7,9	57,9	52,9	47,9	42,9	37,9	32,9	27,9
R1234yf	% em massa	20,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	98,6	94,6	94,9	95,2	95,5	95,9	96,3	96,8
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	94,4	97,1	96,9	96,7	96,3	95,9	95,4	94,8

Tabela 57

Item	Unidade	Ex. 58	Ex. 59	Ex. 60	Ex. 61	Ex. Comparativo 71	Ex. 62	Ex. 63	Ex. 64
HFO-1132(E)	% em massa	45,0	50,0	55,0	60,0	65,0	10,0	15,0	20,0
HFO-1123	% em massa	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
R1234yf	% em massa	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	30,0	30,0	30,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	97,2	97,7	98,2	98,7	99,2	95,2	95,5	95,8
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	94,2	93,6	92,9	92,2	91,4	94,2	93,9	93,7

Tabela 58

Item	Unidade	Ex. 65	Ex. 66	Ex. 67	Ex. 68	Ex. 69	Ex. 70	Ex. 71	Ex. 72
HFO-1132(E)	% em massa	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0	55,0	60,0
HFO-1123	% em massa	37,9	32,9	27,9	22,9	17,9	12,9	7,9	2,9
R1234yf	% em massa	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	96,2	96,6	97,0	97,4	97,9	98,3	98,8	99,3
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	93,3	92,9	92,4	91,8	91,2	90,5	89,8	89,1

Tabela 59

Item	Unidade	Ex. 73	Ex. 74	Ex. 75	Ex. 76	Ex. 77	Ex. 78	Ex. 79	Ex. 80
HFO-1132(E)	% em massa	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0
HFO-1123	% em massa	47,9	42,9	37,9	32,9	27,9	22,9	17,9	12,9
R1234yf	% em massa	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
R32	% em massa	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1

Item	Unidade	Ex. 73	Ex. 74	Ex. 75	Ex. 76	Ex. 77	Ex. 78	Ex. 79	Ex. 80
GWP	-	50	50	50	50	50	50	50	50
Razão de COP	% (com relação a R410A)	95,9	96,2	96,5	96,9	97,2	97,7	98,1	98,5
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	91,1	90,9	90,6	90,2	89,8	89,3	88,7	88,1

Tabela 60

Item	Unidade	Ex. 81	Ex. 82	Ex. 83	Ex. 84	Ex. 85	Ex. 86	Ex. 87	Ex. 88
HFO-1132(E)	% em massa	50,0	55,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0
HFO-1123	% em massa	7,9	2,9	42,9	37,9	32,9	27,9	22,9	17,9
R1234yf	% em massa	35,0	35,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	99,0	99,4	96,6	96,9	97,2	97,6	98,0	98,4
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	87,4	86,7	88,0	87,8	87,5	87,1	86,6	86,1

Tabela 61

Item	Unidade	Ex. Comparativo 72	Ex. Comparativo 73	Ex. Comparativo 74	Ex. Comparativo 75	Ex. Comparativo 76	Ex. Comparativo 77	Ex. Comparativo 78	Ex. Comparativo 79
HFO-1132(E)	% em massa	40,0	45,0	50,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0
HFO-1123	% em massa	12,9	7,9	2,9	37,9	32,9	27,9	22,9	17,9
R1234yf	% em massa	40,0	40,0	40,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	98,8	99,2	99,6	97,4	97,7	98,0	98,3	98,7
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	85,5	84,9	84,2	84,9	84,6	84,3	83,9	83,5

Tabela 62

Item	Unidade	Ex. Comparativo 80	Ex. Comparativo 81	Ex. Comparativo 82
HFO-1132(E)	% em massa	35,0	40,0	45,0
HFO-1123	% em massa	12,9	7,9	2,9
R1234yf	% em massa	45,0	45,0	45,0
R32	% em massa	7,1	7,1	7,1
GWP	-	50	50	50
Razão de COP	% (com relação a R410A)	99,1	99,5	99,9
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	82,9	82,3	81,7

Tabela 63

Item	Unidade	Ex. 89	Ex. 90	Ex. 91	Ex. 92	Ex. 93	Ex. 94	Ex. 95	Ex. 96
HFO-1132(E)	% em massa	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0
HFO-1123	% em massa	70,5	65,5	60,5	55,5	50,5	45,5	40,5	35,5

## 100/187

Item	Unidade	Ex. 89	Ex. 90	Ex. 91	Ex. 92	Ex. 93	Ex. 94	Ex. 95	Ex. 96
R1234yf	% em massa	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	93,7	93,9	94,1	94,4	94,7	95,0	95,4	95,8
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	110,2	110,0	109,7	109,3	108,9	108,4	107,9	107,3

Tabela 64

Item	Unidade	Ex. 97	Ex. Comparativo 83	Ex. 98	Ex. 99	Ex. 100	Ex. 101	Ex. 102	Ex. 103
HFO-1132(E)	% em massa	50,0	55,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0
HFO-1123	% em massa	30,5	25,5	65,5	60,5	55,5	50,5	45,5	40,5
R1234yf	% em massa	5,0	5,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	96,2	96,6	94,2	94,4	94,6	94,9	95,2	95,5
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	106,6	106,0	107,5	107,3	107,0	106,6	106,1	105,6

Tabela 65

Item	Unidade	Ex. 104	Ex. 105	Ex. 106	Ex. Comparativo 84	Ex. 107	Ex. 108	Ex. 109	Ex. 110
HFO-1132(E)	% em massa	40,0	45,0	50,0	55,0	10,0	15,0	20,0	25,0
HFO-1123	% em massa	35,5	30,5	25,5	20,5	60,5	55,5	50,5	45,5
R1234yf	% em massa	10,0	10,0	10,0	10,0	15,0	15,0	15,0	15,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	95,9	96,3	96,7	97,1	94,6	94,8	95,1	95,4
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	105,1	104,5	103,8	103,1	104,7	104,5	104,1	103,7

Tabela 66

Item	Unidade	Ex. 111	Ex. 112	Ex. 113	Ex. 114	Ex. 115	Ex. Comparativo 85	Ex. 116	Ex. 117
HFO-1132(E)	% em massa	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0	55,0	10,0	15,0
HFO-1123	% em massa	40,5	35,5	30,5	25,5	20,5	15,5	55,5	50,5
R1234yf	% em massa	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	20,0	20,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	95,7	96,0	96,4	96,8	97,2	97,6	95,1	95,3
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	103,3	102,8	102,2	101,6	101,0	100,3	101,8	101,6

Tabela 67

Item	Unidade	Ex. 118	Ex. 119	Ex. 120	Ex. 121	Ex. 122	Ex. 123	Ex. 124	Ex. Comparativo 86
HFO-1132(E)	% em massa	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0	55,0
HFO-1123	% em massa	45,5	40,5	35,5	30,5	25,5	20,5	15,5	10,5
R1234yf	% em massa	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	95,6	95,9	96,2	96,5	96,9	97,3	97,7	98,2
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	101,2	100,8	100,4	99,9	99,3	98,7	98,0	97,3

Tabela 68

Item	Unidade	Ex. 125	Ex. 126	Ex. 127	Ex. 128	Ex. 129	Ex. 130	Ex. 131	Ex. 132
HFO-1132(E)	% em massa	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0
HFO-1123	% em massa	50,5	45,5	40,5	35,5	30,5	25,5	20,5	15,5
R1234yf	% em massa	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	95,6	95,9	96,1	96,4	96,7	97,1	97,5	97,9
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	98,9	98,6	98,3	97,9	97,4	96,9	96,3	95,7

Tabela 69

Item	Unidade	Ex. 133	Ex. Comparativo 87	Ex. 134	Ex. 135	Ex. 136	Ex. 137	Ex. 138	Ex. 139
HFO-1132(E)	% em massa	50,0	55,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0
HFO-1123	% em massa	10,5	5,5	45,5	40,5	35,5	30,5	25,5	20,5
R1234yf	% em massa	25,0	25,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	98,3	98,7	96,2	96,4	96,7	97,0	97,3	97,7
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	95,0	94,3	95,8	95,6	95,2	94,8	94,4	93,8

Tabela 70

Item	Unidade	Ex. 140	Ex. 141	Ex. 142	Ex. 143	Ex. 144	Ex. 145	Ex. 146	Ex. 147
HFO-1132(E)	% em massa	40,0	45,0	50,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0
HFO-1123	% em massa	15,5	10,5	5,5	40,5	35,5	30,5	25,5	20,5
R1234yf	% em massa	30,0	30,0	30,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
R32	% em massa	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

Item	Unidade	Ex. 140	Ex. 141	Ex. 142	Ex. 143	Ex. 144	Ex. 145	Ex. 146	Ex. 147
Razão de COP	% (com relação a R410A)	98,1	98,5	98,9	96,8	97,0	97,3	97,6	97,9
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	93,3	92,6	92,0	92,8	92,5	92,2	91,8	91,3

Tabela 71

Item	Unidade	Ex. 148	Ex. 149	Ex. 150	Ex. 151	Ex. 152	Ex. 153	Ex. 154	Ex. 155
HFO-1132(E)	% em massa	35,0	40,0	45,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0
HFO-1123	% em massa	15,5	10,5	5,5	35,5	30,5	25,5	20,5	15,5
R1234yf	% em massa	35,0	35,0	35,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	98,3	98,7	99,1	97,4	97,7	98,0	98,3	98,6
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	90,8	90,2	89,6	89,6	89,4	89,0	88,6	88,2

Tabela 72

Item	Unidade	Ex. 156	Ex. 157	Ex. 158	Ex. 159	Ex. 160	Ex. Comparativo 88	Ex. Comparativo 89	Ex. Comparativo 90
HFO-1132(E)	% em massa	35,0	40,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0
HFO-1123	% em massa	10,5	5,5	30,5	25,5	20,5	15,5	10,5	5,5
R1234yf	% em massa	40,0	40,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	98,9	99,3	98,1	98,4	98,7	98,9	99,3	99,6
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	87,6	87,1	86,5	86,2	85,9	85,5	85,0	84,5

Tabela 73

Item	Unidade	Ex. Comparativo 91	Ex. Comparativo 92	Ex. Comparativo 93	Ex. Comparativo 94	Ex. Comparativo 95
HFO-1132(E)	% em massa	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0
HFO-1123	% em massa	25,5	20,5	15,5	10,5	5,5
R1234yf	% em massa	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
R32	% em massa	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
GWP	-	100	100	100	100	100
Razão de COP	% (com relação a R410A)	98,9	99,1	99,4	99,7	100,0
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	83,3	83,0	82,7	82,2	81,8

Tabela 74

Item	Unidade	Ex. 161	Ex. 162	Ex. 163	Ex. 164	Ex. 165	Ex. 166	Ex. 167	Ex. 168
HFO-1132(E)	% em massa	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0
HFO-1123	% em massa	63,1	58,1	53,1	48,1	43,1	38,1	33,1	28,1
R1234yf	% em massa	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	94,8	95,0	95,2	95,4	95,7	95,9	96,2	96,6
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	111,5	111,2	110,9	110,5	110,0	109,5	108,9	108,3

Tabela 75

Item	Unidade	Ex. Comparativo 96	Ex. 169	Ex. 170	Ex. 171	Ex. 172	Ex. 173	Ex. 174	Ex. 175
HFO-1132(E)	% em massa	50,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0
HFO-1123	% em massa	23,1	58,1	53,1	48,1	43,1	38,1	33,1	28,1
R1234yf	% em massa	5,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	96,9	95,3	95,4	95,6	95,8	96,1	96,4	96,7
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	107,7	108,7	108,5	108,1	107,7	107,2	106,7	106,1

Tabela 76

Item	Unidade	Ex. 176	Ex. Comparativo 97	Ex. 177	Ex. 178	Ex. 179	Ex. 180	Ex. 181	Ex. 182
HFO-1132(E)	% em massa	45,0	50,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0
HFO-1123	% em massa	23,1	18,1	53,1	48,1	43,1	38,1	33,1	28,1
R1234yf	% em massa	10,0	10,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	97,0	97,4	95,7	95,9	96,1	96,3	96,6	96,9
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	105,5	104,9	105,9	105,6	105,3	104,8	104,4	103,8

Tabela 77

Item	Unidade	Ex. 183	Ex. 184	Ex. Comparativo 98	Ex. 185	Ex. 186	Ex. 187	Ex. 188	Ex. 189
HFO-1132(E)	% em massa	40,0	45,0	50,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0
HFO-1123	% em massa	23,1	18,1	13,1	48,1	43,1	38,1	33,1	28,1
R1234yf	% em massa	15,0	15,0	15,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
R32	% em massa	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

Item	Unidade	Ex. 183	Ex. 184	Ex. Comparativo 98	Ex. 185	Ex. 186	Ex. 187	Ex. 188	Ex. 189
Razão de COP	% (com relação a R410A)	97,2	97,5	97,9	96,1	96,3	96,5	96,8	97,1
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	103,3	102,6	102,0	103,0	102,7	102,3	101,9	101,4

Tabela 78

Item	Unidade	Ex. 190	Ex. 191	Ex. 192	Ex. Comparativo 99	Ex. 193	Ex. 194	Ex. 195	Ex. 196
HFO-1132(E)	% em massa	35,0	40,0	45,0	50,0	10,0	15,0	20,0	25,0
HFO-1123	% em massa	23,1	18,1	13,1	8,1	43,1	38,1	33,1	28,1
R1234yf	% em massa	20,0	20,0	20,0	20,0	25,0	25,0	25,0	25,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	97,4	97,7	98,0	98,4	96,6	96,8	97,0	97,3
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	100,9	100,3	99,7	99,1	100,0	99,7	99,4	98,9

Tabela 79

Item	Unidade	Ex. 197	Ex. 198	Ex. 199	Ex. 200	Ex. Comparativo 100	Ex. 201	Ex. 202	Ex. 203
HFO-1132(E)	% em massa	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0	10,0	15,0	20,0
HFO-1123	% em massa	23,1	18,1	13,1	8,1	3,1	38,1	33,1	28,1
R1234yf	% em massa	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	30,0	30,0	30,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	97,6	97,9	98,2	98,5	98,9	97,1	97,3	97,6
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	98,5	97,9	97,4	96,8	96,1	97,0	96,7	96,3

Tabela 80

Item	Unidade	Ex. 204	Ex. 205	Ex. 206	Ex. 207	Ex. 208	Ex. 209	Ex. 210	Ex. 211
HFO-1132(E)	% em massa	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	10,0	15,0	20,0
HFO-1123	% em massa	23,1	18,1	13,1	8,1	3,1	33,1	28,1	23,1
R1234yf	% em massa	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	35,0	35,0	35,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	97,8	98,1	98,4	98,7	99,1	97,7	97,9	98,1
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	95,9	95,4	94,9	94,4	93,8	93,9	93,6	93,3

Tabela 81

Item	Unidade	Ex. 212	Ex. 213	Ex. 214	Ex. 215	Ex. 216	Ex. 217	Ex. 218	Ex. 219
HFO-1132(E)	% em massa	25,0	30,0	35,0	40,0	10,0	15,0	20,0	25,0
HFO-1123	% em massa	18,1	13,1	8,1	3,1	28,1	23,1	18,1	13,1
R1234yf	% em massa	35,0	35,0	35,0	35,0	40,0	40,0	40,0	40,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	98,4	98,7	99,0	99,3	98,3	98,5	98,7	99,0
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	92,9	92,4	91,9	91,3	90,8	90,5	90,2	89,7

Tabela 82

Item	Unidade	Ex. 220	Ex. 221	Ex. 222	Ex. 223	Ex. 224	Ex. 225	Ex. 226	Ex. Comparativo 101
HFO-1132(E)	% em massa	30,0	35,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	10,0
HFO-1123	% em massa	8,1	3,1	23,1	18,1	13,1	8,1	3,1	18,1
R1234yf	% em massa	40,0	40,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	50,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	99,3	99,6	98,9	99,1	99,3	99,6	99,9	99,6
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	89,3	88,8	87,6	87,3	87,0	86,6	86,2	84,4

Tabela 83

Item	Unidade	Ex. Comparativo 102	Ex. Comparativo 103	Ex. Comparativo 104
HFO-1132(E)	% em massa	15,0	20,0	25,0
HFO-1123	% em massa	13,1	8,1	3,1
R1234yf	% em massa	50,0	50,0	50,0
R32	% em massa	21,9	21,9	21,9
GWP	-	150	150	150
Razão de COP	% (com relação a R410A)	99,8	100,0	100,2
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	84,1	83,8	83,4

Tabela 84

Item	Unidade	Ex. 227	Ex. 228	Ex. 229	Ex. 230	Ex. 231	Ex. 232	Ex. 233	Ex. Comparativo 105
HFO-1132(E)	% em massa	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0
HFO-1123	% em massa	55,7	50,7	45,7	40,7	35,7	30,7	25,7	20,7
R1234yf	% em massa	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	95,9	96,0	96,2	96,3	96,6	96,8	97,1	97,3

## 106/187

Item	Unidade	Ex. 227	Ex. 228	Ex. 229	Ex. 230	Ex. 231	Ex. 232	Ex. 233	Ex. Comparativo 105
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	112,2	111,9	111,6	111,2	110,7	110,2	109,6	109,0

Tabela 85

Item	Unidade	Ex. 234	Ex. 235	Ex. 236	Ex. 237	Ex. 238	Ex. 239	Ex. 240	Ex. Comparativo 106
HFO-1132(E)	% em massa	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0
HFO-1123	% em massa	50,7	45,7	40,7	35,7	30,7	25,7	20,7	15,7
R1234yf	% em massa	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	96,3	96,4	96,6	96,8	97,0	97,2	97,5	97,8
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	109,4	109,2	108,8	108,4	107,9	107,4	106,8	106,2

Tabela 86

Item	Unidade	Ex. 241	Ex. 242	Ex. 243	Ex. 244	Ex. 245	Ex. 246	Ex. 247	Ex. Comparativo 107
HFO-1132(E)	% em massa	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0
HFO-1123	% em massa	45,7	40,7	35,7	30,7	25,7	20,7	15,7	10,7
R1234yf	% em massa	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	96,7	96,8	97,0	97,2	97,4	97,7	97,9	98,2
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	106,6	106,3	106,0	105,5	105,1	104,5	104,0	103,4

Tabela 87

Item	Unidade	Ex. 248	Ex. 249	Ex. 250	Ex. 251	Ex. 252	Ex. 253	Ex. 254	Ex. Comparativo 108
HFO-1132(E)	% em massa	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0
HFO-1123	% em massa	40,7	35,7	30,7	25,7	20,7	15,7	10,7	5,7
R1234yf	% em massa	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	97,1	97,3	97,5	97,7	97,9	98,1	98,4	98,7
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	103,7	103,4	103,0	102,6	102,2	101,6	101,1	100,5

Tabela 88

Item	Unidade	Ex. 255	Ex. 256	Ex. 257	Ex. 258	Ex. 259	Ex. 260	Ex. 261	Ex. 262
HFO-1132(E)	% em massa	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	10,0
HFO-1123	% em massa	35,7	30,7	25,7	20,7	15,7	10,7	5,7	30,7

Item	Unidade	Ex. 255	Ex. 256	Ex. 257	Ex. 258	Ex. 259	Ex. 260	Ex. 261	Ex. 262
R1234yf	% em massa	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	30,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	97,6	97,7	97,9	98,1	98,4	98,6	98,9	98,1
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	100,7	100,4	100,1	99,7	99,2	98,7	98,2	97,7

Tabela 89

Item	Unidade	Ex. 263	Ex. 264	Ex. 265	Ex. 266	Ex. 267	Ex. 268	Ex. 269	Ex. 270
HFO-1132(E)	% em massa	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	10,0	15,0	20,0
HFO-1123	% em massa	25,7	20,7	15,7	10,7	5,7	25,7	20,7	15,7
R1234yf	% em massa	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	35,0	35,0	35,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	98,2	98,4	98,6	98,9	99,1	98,6	98,7	98,9
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	97,4	97,1	96,7	96,2	95,7	94,7	94,4	94,0

Tabela 90

Item	Unidade	Ex. 271	Ex. 272	Ex. 273	Ex. 274	Ex. 275	Ex. 276	Ex. 277	Ex. 278
HFO-1132(E)	% em massa	25,0	30,0	10,0	15,0	20,0	25,0	10,0	15,0
HFO-1123	% em massa	10,7	5,7	20,7	15,7	10,7	5,7	15,7	10,7
R1234yf	% em massa	35,0	35,0	40,0	40,0	40,0	40,0	45,0	45,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	99,2	99,4	99,1	99,3	99,5	99,7	99,7	99,8
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	93,6	93,2	91,5	91,3	90,9	90,6	88,4	88,1

Tabela 91

Item	Unidade	Ex. 279	Ex. 280	Ex. Comparativo 109	Ex. Comparativo 110
HFO-1132(E)	% em massa	20,0	10,0	15,0	10,0
HFO-1123	% em massa	5,7	10,7	5,7	5,7
R1234yf	% em massa	45,0	50,0	50,0	55,0
R32	% em massa	29,3	29,3	29,3	29,3
GWP	-	200	200	200	200
Razão de COP	% (com relação a R410A)	100,0	100,3	100,4	100,9
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	87,8	85,2	85,0	82,0

Tabela 92

Item	Unidade	Ex. 281	Ex. 282	Ex. 283	Ex. 284	Ex. 285	Ex. Comparativo 111	Ex. 286	Ex. 287
HFO-1132(E)	% em massa	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	10,0	15,0
HFO-1123	% em massa	40,9	35,9	30,9	25,9	20,9	15,9	35,9	30,9
R1234yf	% em massa	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	10,0	10,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	97,8	97,9	97,9	98,1	98,2	98,4	98,2	98,2
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	112,5	112,3	111,9	111,6	111,2	110,7	109,8	109,5

Tabela 93

Item	Unidade	Ex. 288	Ex. 289	Ex. 290	Ex. Comparativo 112	Ex. 291	Ex. 292	Ex. 293	Ex. 294
HFO-1132(E)	% em massa	20,0	25,0	30,0	35,0	10,0	15,0	20,0	25,0
HFO-1123	% em massa	25,9	20,9	15,9	10,9	30,9	25,9	20,9	15,9
R1234yf	% em massa	10,0	10,0	10,0	10,0	15,0	15,0	15,0	15,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	98,3	98,5	98,6	98,8	98,6	98,6	98,7	98,9
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	109,2	108,8	108,4	108,0	107,0	106,7	106,4	106,0

Tabela 94

Item	Unidade	Ex. 295	Ex. Comparativo 113	Ex. 296	Ex. 297	Ex. 298	Ex. 299	Ex. 300	Ex. 301
HFO-1132(E)	% em massa	30,0	35,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	10,0
HFO-1123	% em massa	10,9	5,9	25,9	20,9	15,9	10,9	5,9	20,9
R1234yf	% em massa	15,0	15,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	25,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	99,0	99,2	99,0	99,0	99,2	99,3	99,4	99,4
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	105,6	105,2	104,1	103,9	103,6	103,2	102,8	101,2

Tabela 95

Item	Unidade	Ex. 302	Ex. 303	Ex. 304	Ex. 305	Ex. 306	Ex. 307	Ex. 308	Ex. 309
HFO-1132(E)	% em massa	15,0	20,0	25,0	10,0	15,0	20,0	10,0	15,0
HFO-1123	% em massa	15,9	10,9	5,9	15,9	10,9	5,9	10,9	5,9
R1234yf	% em massa	25,0	25,0	25,0	30,0	30,0	30,0	35,0	35,0
R32	% em massa	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

Item	Unidade	Ex. 302	Ex. 303	Ex. 304	Ex. 305	Ex. 306	Ex. 307	Ex. 308	Ex. 309
Razão de COP	% (com relação a R410A)	99,5	99,6	99,7	99,8	99,9	100,0	100,3	100,4
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	101,0	100,7	100,3	98,3	98,0	97,8	95,3	95,1

Tabela 96

Item	Unidade	Ex. 400
HFO-1132(E)	% em massa	10,0
HFO-1123	% em massa	5,9
R1234yf	% em massa	40,0
R32	% em massa	44,1
GWP	-	299
Razão de COP	% (com relação a R410A)	100,7
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	92,3

[000838] Os resultados acima indicam que a razão de capacidade de refrigeração com relação a R410A é 85% ou mais nos casos a seguir:

[000839] Quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, e R32 com base em sua soma é respectivamente representada por x, y, z, e a, em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é (100-a) % em massa, uma linha reta conectando um ponto (0,0, 100,0-a, 0,0) e um ponto (0,0, 0,0, 100,0-a) é a base, e o ponto (0,0, 100,0-a, 0,0) está no lado esquerdo, se  $0 < a \leq 11,1$ , coordenadas (x,y,z) no diagrama ternário de composição são sobre, ou no estado esquerdo de, uma linha reta AB que conecta o ponto A  $(0,0134a^2-1,9681a+68,6, 0,0, -0,0134a^2+0,9681a+31,4)$  e ponto B  $(0,0, 0,0144a^2-1,6377a+58,7, -0,0144a^2+0,6377a+41,3)$ ;

[000840] se  $11,1 < a \leq 18,2$ , coordenadas (x,y,z) no diagrama ternário de composição estão sobre, ou no estado esquerdo de, uma linha reta AB que conecta o ponto A  $(0,0112a^2-1,9337a+68,484, 0,0, -0,0112a^2+0,9337a+31,516)$  e o ponto B  $(0,0, 0,0075a^2-1,5156a+58,199, -0,0075a^2+0,5156a+41,801)$ ;

[000841] se  $18,2a < a \leq 26,7$ , coordenadas (x,y,z) no diagrama ternário

de composição estão sobre, ou no estado esquerdo de, uma linha reta AB que conecta o ponto A  $(0,0107a^2-1,9142a+68,305, 0,0, -0,0107a^2+0,9142a+31,695)$  e o ponto B  $(0,0, 0,009a^2-1,6045a+59,318, -0,009a^2+0,6045a+40,682)$ ;

[000842] se  $26,7 < a \leq 36,7$ , coordenadas  $(x,y,z)$  no diagrama ternário de composição estão sobre, ou no estado esquerdo de, uma linha reta AB que conecta o ponto A  $(0,0103a^2-1,9225a+68,793, 0,0, -0,0103a^2+0,9225a+31,207)$  e ponto B  $(0,0, 0,0046a^2-1,41a+57,286, -0,0046a^2+0,41a+42,714)$ ; e

[000843] se  $36,7 < a \leq 46,7$ , coordenadas  $(x,y,z)$  no diagrama ternário de composição estão sobre, ou no estado esquerdo de, uma linha reta AB que conecta o ponto A  $(0,0085a^2-1,8102a+67,1, 0,0, -0,0085a^2+0,8102a+32,9)$  e ponto B  $(0,0, 0,0012a^2-1,1659a+52,95, -0,0012a^2+0,1659a+47,05)$ .

[000844] Os pontos reais com uma taxa de capacidade de refrigeração de 85% ou mais formam uma linha curva que conecta o ponto A e o ponto B na A Figura 3, e que se estende em direção ao lado de 1234yf. Por conseguinte, quando as coordenadas estão ativadas ou no lado esquerdo da linha reta AB, a taxa de capacidade de refrigeração em relação a R410A é de 85% ou mais.

[000845] Semelhantemente, foi observado que no diagrama ternário de composição, se  $0 < a \leq 11,1$ , quando as coordenadas  $(x,y,z)$  estão sobre, ou no estado esquerdo de, uma linha reta D'C que conecta o ponto D'  $(0,0, 0,0224a^2+0,968a+75,4, -0,0224a^2-1,968a+24,6)$  e ponto C  $(-0,2304a^2-0,4062a+32,9, 0,2304a^2-0,5938a+67,1, 0,0)$ ; ou se  $11,1 < a \leq 46,7$ , quando coordenadas estão na região total, a razão de COP com relação à razão de R410A é 92,5% ou mais.

[000846] Na Figura 3, a razão de COP de 92,5% ou mais forma uma linha curva CD. Na Figura 3, uma linha aproximada formada conectando três pontos: ponto C  $(32,9, 67,1, 0,0)$  e pontos  $(26,6, 68,4, 5)$   $(19,5, 70,5,$

10) onde a razão de COP é 92,5% quando a concentração de R1234yf é 5% em massa e 10% em massa foi obtido, e uma linha reta que conecta o ponto C e o ponto D' (0, 75,4, 24,6), que é a interseção da linha aproximada e um ponto onde a concentração de HFO-1132(E) é 0,0% em massa foi definida como um segmento da linha D'C. Na Figura 4, o ponto D'(0, 83,4, 9,5) foi semelhantemente obtido de uma curva aproximada formada conectando ponto C (18,4, 74,5, 0) e pontos (13,9, 76,5, 2,5) (8,7, 79,2, 5) onde a razão de COP é 92,5%, e uma linha reta que conecta o ponto C e ponto D' foi definida como a linha reta D'C.

[000847] A composição de cada mistura foi definida como WCF. Uma simulação de vazamento foi realizada utilizando Banco de Dados de Referência Padrão NIST REFLEAK Versão 4,0 sob as condições do Equipamento, Armazenamento, Envio, Vazamento, e Recarga de acordo com a Norma ASHRAE 34-2013. A fração mais inflamável foi definida como WCFF.

[000848] Para a inflamabilidade, a velocidade de queima foi medida de acordo com a Norma ANSI/ASHRAE 34-2013. Ambos WCF e WCFF tendo uma velocidade de queima de 10 cm/s ou menos foram determinados ser classificados como "Classe 2L (menor inflamabilidade)."

[000849] Um teste de velocidade de queima foi realizado usando o aparelho mostrado na Figura 1 da seguinte maneira. Primeiro, os refrigerantes mistos usados tinham pureza de 99,5% ou mais e eram desgaseificados repetindo um ciclo de congelamento, bombeamento e degelo até que não fossem observados vestígios de ar no medidor de vácuo. A velocidade de combustão foi medida pelo método fechado. A temperatura inicial foi a temperatura ambiente. A ignição foi realizada gerando uma faísca elétrica entre os eletrodos no centro de uma célula de amostra. A duração da descarga foi de 1,0 a 9,9 ms, e a energia de ignição foi tipicamente de 0,1 a 1,0 J. A propagação da chama foi

visualizada usando fotografias schlieren. Um recipiente cilíndrico (diâmetro interno: 155 mm, comprimento: 198 mm) equipado com duas janelas acrílicas de transmissão de luz foi utilizado como célula de amostra e uma lâmpada de xenônio como fonte de luz. As imagens Schlieren da chama foram gravadas por uma câmera de vídeo digital de alta velocidade a uma taxa de quadros de 600 fps e armazenadas em um PC.

[000850] Os resultados são mostrados nas Tabelas 97 a 104.

Tabela 97

Item			Ex. Comparativo 6	Ex. Comparativo 13	Ex. Comparativo 19	Ex. Comparativo 24	Ex. Comparativo 29	Ex. Comparativo 34
WCF	HFO-1132(E)	% em massa	72,0	60,9	55,8	52,1	48,6	45,4
	HFO-1123	% em massa	28,0	32,0	33,1	33,4	33,2	32,7
	R1234yf	% em massa	0,0	0,0	0,0	0	0	0
	R32	% em massa	0,0	7,1	11,1	14,5	18,2	21,9
Velocidade de queima (WCF)		cm/s	10	10	10	10	10	10

Tabela 98

Item			Ex. Comparativo 39	Ex. Comparativo 45	Ex. Comparativo 51	Ex. Comparativo 57	Ex. Comparativo 62
WCF	HFO-1132(E)	% em massa	41,8	40	35,7	32	30,4
	HFO-1123	% em massa	31,5	30,7	23,6	23,9	21,8
	R1234yf	% em massa	0	0	0	0	0
	R32	% em massa	26,7	29,3	36,7	44,1	47,8
Velocidade de queima (WCF)		cm/s	10	10	10	10	10

Tabela 99

Item			Ex. Comparativo 7	Ex. Comparativo 14	Ex. Comparativo 20	Ex. Comparativo 25	Ex. Comparativo 30	Ex. Comparativo 35
WCF	HFO-1132(E)	% em massa	72,0	60,9	55,8	52,1	48,6	45,4
	HFO-1123	% em massa	0,0	0,0	0,0	0	0	0
	R1234yf	% em massa	28,0	32,0	33,1	33,4	33,2	32,7
	R32	% em massa	0,0	7,1	11,1	14,5	18,2	21,9
Velocidade de queima (WCF)		cm/s	10	10	10	10	10	10

Tabela 100

Item			Ex. Comparativo 40	Ex. Comparativo 46	Ex. Comparativo 52	Ex. Comparativo 58	Ex. Comparativo 63
WC F	HFO-1132(E)	% em massa	41,8	40	35,7	32	30,4
	HFO-1123	% em massa	0	0	0	0	0
	R1234yf	% em massa	31,5	30,7	23,6	23,9	21,8
	R32	% em massa	26,7	29,3	36,7	44,1	47,8
Velocidade de queima (WCF)		cm/s	10	10	10	10	10

Tabela 101

Item			Ex. Comparativo 8	Ex. Comparativo 15	Ex. Comparativo 21	Ex. Comparativo 26	Ex. Comparativo 31	Ex. Comparativo 36
WC F	HFO-1132 (E)	% em massa	47,1	40,5	37,0	34,3	32,0	30,3
	HFO-1123	% em massa	52,9	52,4	51,9	51,2	49,8	47,8
	R1234yf	% em massa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	R32	% em massa	0,0	7,1	11,1	14,5	18,2	21,9
Condição de vazamento que resulta em WCFF			Armazenamento/Envio -40°C, 92% de liberação, lado da fase líquida					
WC FF	HFO-1132 (E)	% em massa	72,0	62,4	56,2	50,6	45,1	40,0
	HFO-1123	% em massa	28,0	31,6	33,0	33,4	32,5	30,5
	R1234yf	% em massa	0,0	0,0	0,0	20,4	0,0	0,0
	R32	% em massa	0,0	50,9	10,8	16,0	22,4	29,5
Velocidade de queima (WCF)		cm/s	8 ou menos					
Velocidade de queima (WCFF)		cm/s	10	10	10	10	10	10

Tabela 102

Item			Ex. Comparativo 41	Ex. Comparativo 47	Ex. Comparativo 53	Ex. Comparativo 59	Ex. Comparativo 64
WC F	HFO-1132(E)	% em massa	29,1	28,8	29,3	29,4	28,9
	HFO-1123	% em massa	44,2	41,9	34,0	26,5	23,3

Item			Ex. Comparativo 41	Ex. Comparativo 47	Ex. Comparativo 53	Ex. Comparativo 59	Ex. Comparativo 64
		massa					
	R1234yf	% em massa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	R32	% em massa	26,7	29,3	36,7	44,1	47,8
Condição de vazamento que resulta em WCFF			Armazenamento/Envio -40°C, 92% de liberação, lado da fase líquida	Armazenamento/Envio -40°C, 92% de liberação, lado da fase líquida	Armazenamento/Envio -40°C, 92% de liberação, lado da fase líquida	Armazenamento/Envio -40°C, 90% de liberação, lado da fase gasosa	Armazenamento/Envio -40°C, 86% de liberação, lado da fase gasosa
WC FF	HFO-1132(E)	% em massa	34,6	32,2	27,7	28,3	27,5
	HFO-1123	% em massa	26,5	23,9	17,5	18,2	16,7
	R1234yf	% em massa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	R32	% em massa	38,9	43,9	54,8	53,5	55,8
Velocidade de queima (WCF)		cm/s	8 ou menos	8 ou menos	8,3	9,3	9,6
Velocidade de queima (WCFF)		cm/s	10	10	10	10	10

Tabela 103

Item			Ex. Comparativo 09	Ex. Comparativo 16	Ex. Comparativo 22	Ex. Comparativo 27	Ex. Comparativo 32	Ex. Comparativo 37
WC F	HFO-1132(E)	% em massa	61,7	47,0	41,0	36,5	32,5	28,8
	HFO-1123	% em massa	5,9	7,2	6,5	5,6	4,0	2,4
	R1234yf	% em massa	32,4	38,7	41,4	43,4	45,3	46,9
	R32	% em massa	0,0	7,1	11,1	14,5	18,2	21,9
Condição de vazamento que resulta em WCFF			Armazenamento/Envio -40°C, 0% de liberação, lado da fase gasosa	Armazenamento/Envio -40°C, 0% de liberação, lado da fase gasosa	Armazenamento/Envio -40°C, 0% de liberação, lado da fase gasosa	Armazenamento/Envio -40°C, 92% de liberação, lado da fase líquida	Armazenamento/Envio -40°C, 0% de liberação, lado da fase gasosa	Armazenamento/Envio -40°C, 0% de liberação, lado da fase gasosa
WC FF	HFO-1132(E)	% em massa	72,0	56,2	50,4	46,0	42,4	39,1
	HFO-1123	% em massa	10,5	12,6	11,4	10,1	7,4	4,4
	R1234yf	% em massa	17,5	20,4	21,8	22,9	24,3	25,7
	R32	% em massa	0,0	10,8	16,3	21,0	25,9	30,8
Velocidade de		cm/s	8 ou	8 ou menos	8 ou menos	8 ou menos	8 ou menos	8 ou menos

Item		Ex. Comparativo 9	Ex. Comparativo 16	Ex. Comparativo 22	Ex. Comparativo 27	Ex. Comparativo 32	Ex. Comparativo 37
queima (WCF)		menos					
Velocidade de queima (WCF)	cm/s	10	10	10	10	10	10

Tabela 104

Item			Ex. Comparativo 42	Ex. Comparativo 48	Ex. Comparativo 54	Ex. Comparativo 60	Ex. Comparativo 65
WCF	HFO-1132(E)	% em massa	24,8	24,3	22,5	21,1	20,4
	HFO-1123	% em massa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	R1234yf	% em massa	48,5	46,4	40,8	34,8	31,8
	R32	% em massa	26,7	29,3	36,7	44,1	47,8
Condição de vazamento que resulta em WCF			Armazenamento/Envio -40°C, 0% de liberação, lado da fase gasosa	Armazenamento/Envio -40°C, 0% de liberação, lado da fase gasosa	Armazenamento/Envio -40°C, 0% de liberação, lado da fase gasosa	Armazenamento/Envio -40°C, 0% de liberação, lado da fase gasosa	Armazenamento/Envio -40°C, 0% de liberação, lado da fase gasosa
WCF F	HFO-1132(E)	% em massa	35,3	34,3	31,3	29,1	28,1
	HFO-1123	% em massa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	R1234yf	% em massa	27,4	26,2	23,1	19,8	18,2
	R32	% em massa	37,3	39,6	45,6	51,1	53,7
Velocidade de queima (WCF)	cm/s	8 ou menos	8 ou menos	8 ou menos	8 ou menos	8 ou menos	8 ou menos
Velocidade de queima (WCF)	cm/s	10	10	10	10	10	10

[000851] Os resultados nas Tabelas 97 a 100 indicam que o refrigerante tem uma menor inflamabilidade de WCF nos casos a seguir:

[000852] Quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, e R32 com base em sua soma no refrigerante misturado de HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, e R32 é respectivamente representada por x, y, z, e a, coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é (100-a) % em massa e a linha reta conectando um ponto (0,0, 100,0-a, 0,0) e um ponto (0,0, 0,0, 100,0-a) é a base, se  $0 < a \leq 11,1$ , coordenadas (x,y,z) no diagrama ternário

de composição são sobre ou abaixo de uma linha reta GI que conecta o ponto G  $(0,026a^2-1,7478a+72,0, -0,026a^2+0,7478a+28,0, 0,0)$  e ponto I  $(0,026a^2-1,7478a+72,0, 0,0, -0,026a^2+0,7478a+28,0)$ ;

[000853] se  $11,1 < a \leq 18,2$ , coordenadas  $(x,y,z)$  no diagrama ternário de composição são sobre ou abaixo de a linha reta GI que conecta o ponto G  $(0,02a^2-1,6013a+71,105, -0,02a^2+0,6013a+28,895, 0,0)$  e ponto I  $(0,02a^2-1,6013a+71,105, 0,0, -0,02a^2+0,6013a+28,895)$ ; se  $18,2 < a \leq 26,7$ , coordenadas  $(x,y,z)$  no diagrama ternário de composição são sobre ou abaixo de a linha reta GI que conecta o ponto G  $(0,0135a^2-1,4068a+69,727, -0,0135a^2+0,4068a+30,273, 0,0)$  e ponto I  $(0,0135a^2-1,4068a+69,727, 0,0, -0,0135a^2+0,4068a+30,273)$ ; se  $26,7 < a \leq 36,7$ , coordenadas  $(x,y,z)$  no diagrama ternário de composição são sobre ou abaixo de a linha reta GI que conecta o ponto G  $(0,0111a^2-1,3152a+68,986, -0,0111a^2+0,3152a+31,014, 0,0)$  e ponto I  $(0,0111a^2-1,3152a+68,986, 0,0, -0,0111a^2+0,3152a+31,014)$ ; e se  $36,7 < a \leq 46,7$ , coordenadas  $(x,y,z)$  no diagrama ternário de composição são sobre ou abaixo de uma linha reta GI que conecta o ponto G  $(0,0061a^2-0,9918a+63,902, -0,0061a^2-0,0082a+36,098,0,0)$  e ponto I  $(0,0061a^2-0,9918a+63,902, 0,0, -0,0061a^2-0,0082a+36,098)$ .

[000854] Três pontos correspondentes ao ponto G (Tabela 105) e ao ponto I (Tabela 106) foram individualmente obtidos em cada uma das seguintes cinco faixas por cálculo, e suas expressões aproximadas foram obtidas.

Tabela 105

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

## 117/187

Item	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) Expressão aproximada	0,0111a <sup>2</sup> -1,3152a+68,986			0,0061a <sup>2</sup> -0,9918a+63,902		
HFO-1123 Expressão aproximada	-0,0111a <sup>2</sup> +0,3152a+31,014			-0,0061a <sup>2</sup> -0,0082a+36,098		
R1234yf Expressão aproximada	0			0		

Tabela 106

Item	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) Expressão aproximada	0,026a <sup>2</sup> -1,7478a+72,0			0,02a <sup>2</sup> -1,6013a+71,105			0,0135a <sup>2</sup> -1,4068a+69,727		
HFO-1123 Expressão aproximada	0			0			0		
R1234yf Expressão aproximada	-0,026a <sup>2</sup> +0,7478a+28,0			-0,02a <sup>2</sup> +0,6013a+28,895			-0,0135a <sup>2</sup> +0,4068a+30,273		
Item	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	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) Expressão aproximada	0,0111a <sup>2</sup> -1,3152a+68,986			0,0061a <sup>2</sup> -0,9918a+63,902					
HFO-1123 Expressão aproximada	0			0					
R1234yf Expressão aproximada	-0,0111a <sup>2</sup> +0,3152a+31,014			-0,0061a <sup>2</sup> -0,0082a+36,098					

[000855] Os resultados nas Tabelas 101 a 104 indicam que o refrigerante é determinado para ter uma menor inflamabilidade de WCFF, e a classificação de inflamabilidade de acordo com a Norma ASHRAE é “2L (inflamabilidade)” nos casos a seguir:

[000856] Quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, e R32 com base em sua soma no refrigerante misturado de

HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, e R32 é respectivamente representada por x, y, z, e a, em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é (100-a) % em massa e uma linha reta conectando um ponto (0,0, 100,0-a, 0,0) e um ponto (0,0, 0,0, 100,0-a) é a base, se  $0 < a \leq 11,1$ , coordenadas (x,y,z) no diagrama ternário de composição são sobre ou abaixo de uma linha reta JK' que conecta o ponto J ( $0,0049a^2 - 0,9645a + 47,1$ ,  $-0,0049a^2 - 0,0355a + 52,9$ , 0,0) e ponto K' ( $0,0514a^2 - 2,4353a + 61,7$ ,  $-0,0323a^2 + 0,4122a + 5,9$ ,  $-0,0191a^2 + 1,0231a + 32,4$ ); se  $11,1 < a \leq 18,2$ , coordenadas são sobre uma linha reta JK' que conecta o ponto J ( $0,0243a^2 - 1,4161a + 49,725$ ,  $-0,0243a^2 + 0,4161a + 50,275$ , 0,0) e ponto K' ( $0,0341a^2 - 2,1977a + 61,187$ ,  $-0,0236a^2 + 0,34a + 5,636$ ,  $-0,0105a^2 + 0,8577a + 33,177$ ); se  $18,2 < a \leq 26,7$ , coordenadas são sobre ou abaixo de uma linha reta JK' que conecta o ponto J ( $0,0246a^2 - 1,4476a + 50,184$ ,  $-0,0246a^2 + 0,4476a + 49,816$ , 0,0) e ponto K' ( $0,0196a^2 - 1,7863a + 58,515$ ,  $-0,0079a^2 - 0,1136a + 8,702$ ,  $-0,0117a^2 + 0,8999a + 32,783$ ); se  $26,7 < a \leq 36,7$ , coordenadas são sobre ou abaixo de a linha reta JK' que conecta o ponto J ( $0,0183a^2 - 1,1399a + 46,493$ ,  $-0,0183a^2 + 0,1399a + 53,507$ , 0,0) e ponto K' ( $-0,0051a^2 + 0,0929a + 25,95$ , 0,0,  $0,0051a^2 - 1,0929a + 74,05$ ); e se  $36,7 < a \leq 46,7$ , coordenadas são sobre ou abaixo de a linha reta JK' que conecta o ponto J ( $-0,0134a^2 + 1,0956a + 7,13$ ,  $0,0134a^2 - 2,0956a + 92,87$ , 0,0) e ponto K' ( $-1,892a + 29,443$ , 0,0,  $0,892a + 70,557$ ).

[000857] Pontos reais tendo uma menor inflamabilidade de WCFF formam uma linha curva que conecta o ponto J e o ponto K' (na linha reta AB) na Figura 3 e se estende em direção ao lado HFO-1132(E). Certamente, quando coordenadas estão sobre ou abaixo da linha reta JK', a menor inflamabilidade de WCFF é alcançada.

[000858] Três pontos correspondentes ao ponto J (Tabela 107) e ao ponto K' (Tabela 108) foram individualmente obtidos em cada uma das

seguintes cinco faixas por cálculo, e suas expressões aproximadas foram obtidas.

Tabela 107

Item	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)	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) Expressão aproximada	0,0049a <sup>2</sup> -0,9645a+47,1			0,0243a <sup>2</sup> -1,4161a+49,725			0,0246a <sup>2</sup> -1,4476a+50,184		
HFO-1123 Expressão aproximada	-0,0049a <sup>2</sup> -0,0355a+52,9			-0,0243a <sup>2</sup> +0,4161a+50,275			-0,0246a <sup>2</sup> +0,4476a+49,816		
R1234yf Expressão aproximada	0			0			0		

Item	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) Expressão aproximada	0,0183a <sup>2</sup> -1,1399a+46,493			-0,0134a <sup>2</sup> +1,0956a+7,13		
HFO-1123 Expressão aproximada	-0,0183a <sup>2</sup> +0,1399a+53,507			0,0134a <sup>2</sup> -2,0956a+92,87		
R1234yf Expressão aproximada	0			0		

Tabela 108

Item	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) Expressão aproximada	0,0514a <sup>2</sup> -2,4353a+61,7			0,0341a <sup>2</sup> -2,1977a+61,187			0,0196a <sup>2</sup> -1,7863a+58,515		
HFO-1123 Expressão aproximada	-0,0323a <sup>2</sup> +0,4122a+5,9			-0,0236a <sup>2</sup> +0,34a+5,636			-0,0079a <sup>2</sup> -0,1136a+8,702		
R1234yf Expressão aproximada	-0,0191a <sup>2</sup> +1,0231a+32,4			-0,0105a <sup>2</sup> +0,8577a+33,177			-0,0117a <sup>2</sup> +0,8999a+32,783		

Item	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) Expressão aproximada	$-0,0051a^2+0,0929a+25,95$			$-1,892a+29,443$		
HFO-1123 Expressão aproximada	0			0		
R1234yf Expressão aproximada	$0,0051a^2-1,0929a+74,05$			$0,892a+70,557$		

[000859] As Figuras 3 a 13 mostram composições cujo teor de R32 a (% em massa) é 0% em massa, 7,1% em massa, 11,1% em massa, 14,5% em massa, 18,2% em massa, 21,9% em massa, 26,7% em massa, 29,3% em massa, 36,7% em massa, 44,1% em massa, e 47,8% em massa, respectivamente. Os pontos A, B, C, e D' foram obtidas na seguinte forma de acordo com o cálculo aproximado.

[000860] O ponto A é um ponto onde o teor de HFO-1123 é 0% em massa, e uma razão de capacidade de refrigeração de 85% com relação à razão de R410A é alcançada. Três pontos correspondentes ao ponto A foram obtidas em cada uma das seguintes cinco faixas por cálculo, e suas expressões aproximadas foram obtidas (Tabela 109).

Tabela 109

Item	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) Expressão aproximada	$0,0134a^2-1,9681a+68,6$			$0,0112a^2-1,9337a+68,484$			$0,0107a^2-1,9142a+68,305$		
HFO-1123 Expressão aproximada	0			0			0		
R1234yf Expressão aproximada	$-0,0134a^2+0,9681a+31,4$			$-0,0112a^2+0,9337a+31,516$			$-0,0107a^2+0,9142a+31,695$		

Item	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) Expressão aproximada	0,0103a <sup>2</sup> -1,9225a+68,793			0,0085a <sup>2</sup> -1,8102a+67,1		
HFO-1123 Expressão aproximada	0			0		
R1234yf Expressão aproximada	-0,0103a <sup>2</sup> +0,9225a+31,207			-0,0085a <sup>2</sup> +0,8102a+32,9		

[000861] O ponto B é um ponto onde o teor de HFO-1132(E) é 0% em massa, e uma razão de capacidade de refrigeração de 85% com relação à razão de R410A é alcançada.

[000862] Três pontos correspondentes ao ponto B foram obtidos em cada uma das seguintes cinco faixas por cálculo, e suas expressões aproximadas foram obtidas (Tabela 110).

Tabela 110

Item	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) Expressão aproximada	0			0			0		
HFO-1123 Expressão aproximada	0,0144a <sup>2</sup> -1,6377a+58,7			0,0075a <sup>2</sup> -1,5156a+58,199			0,009a <sup>2</sup> -1,6045a+59,318		
R1234yf Expressão aproximada	-0,0144a <sup>2</sup> +0,6377a+41,3			-0,0075a <sup>2</sup> +0,5156a+41,801			-0,009a <sup>2</sup> +0,6045a+40,682		

Item	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) Expressão aproximada	0			0		
HFO-1123 Expressão aproximada	0,0046a <sup>2</sup> -1,41a+57,286			0,0012a <sup>2</sup> -1,1659a+52,95		

Item	$36,7 \geq R32 \geq 26,7$	$46,7 \geq R32 \geq 36,7$
R1234yf Expressão aproximada	$-0,0046a^2 + 0,41a + 42,714$	$-0,0012a^2 + 0,1659a + 47,05$

[000863] O ponto D' é um ponto onde o teor de HFO-1132(E) é 0% em massa, e uma razão de COP de 95,5% com relação à razão de R410A é alcançada.

[000864] Três pontos correspondentes ao ponto D' foram obtidos a seguir por cálculo, e suas expressões aproximadas foram obtidas (Tabela 111).

Tabela 111

Item	$11,1 \geq R32 > 0$		
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) Expressão aproximada	0		
HFO-1123 Expressão aproximada	$0,0224a^2 + 0,968a + 75,4$		
R1234yf Expressão aproximada	$-0,0224a^2 - 1,968a + 24,6$		

[000865] O ponto C é um ponto onde o teor de R1234yf é 0% em massa, e uma razão de COP de 95,5% com relação à razão de R410A é alcançada.

[000866] Três pontos correspondentes ao ponto C foram obtidos a seguir por cálculo, e suas expressões aproximadas foram obtidas (Tabela 112).

Tabela 112

Item	$11,1 \geq R32 > 0$		
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) Expressão aproximada	$-0,2304a^2 - 0,4062a + 32,9$		
HFO-1123 Expressão aproximada	$0,2304a^2 - 0,5938a + 67,1$		

Item	11,1≥R32>0
R1234yf Expressão aproximada	0

#### **(5-4) Refrigerante D**

[000867] O refrigerante D de acordo com a presente divulgação é um refrigerante misturado compreendendo trans-1,2-dicloroetileno (HFO-1132(E)), difluorometano (R32), e 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propeno (R1234yf).

[000868] O refrigerante D de acordo com a presente divulgação tem várias propriedades que são desejáveis como um refrigerante alternativo de R410A; ou seja, a capacidade de refrigeração equivalente à de R410A, um GWP suficientemente baixo, e a menor inflamabilidade (Classe 2L) de acordo com a norma ASHRAE.

[000869] O refrigerante D de acordo com a presente divulgação é preferivelmente um refrigerante em que

[000870] quando a % em massa de HFO-1132(E), R32, e R1234yf com base em sua soma é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), R32, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha IJ, JN, NE, e EI que conectam os seguintes 4 pontos:

[000871] ponto I (72,0, 0,0, 28,0),

[000872] ponto J (48,5, 18,3, 33,2),

[000873] ponto N (27,7, 18,2, 54,1), e

[000874] ponto E (58,3, 0,0, 41,7),

[000875] ou nesses segmentos da linha (excluindo os pontos no segmento da linha EI);

[000876] o segmento da linha IJ é representado por coordenadas  $(0,0236y^2-1,7616y+72,0, y, -0,0236y^2+0,7616y+28,0)$ ;

[000877] o segmento da linha NE é representado por coordenadas  $(0,012y^2-1,9003y+58,3, y, -0,012y^2+0,9003y+41,7)$ ; e

[000878] os segmentos da linha JN e EI são linhas retas. Quando as

exigências acima são atendidas, o refrigerante de acordo com a presente divulgação tem uma razão de capacidade de refrigeração de 80% ou mais com relação a R410A, um GWP de 125 ou menos, e a menor inflamabilidade de WCF.

[000879] O refrigerante D de acordo com a presente divulgação é preferivelmente um refrigerante em que

[000880] quando a % em massa de HFO-1132(E), R32, e R1234yf com base em sua soma é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), R32, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha MM', M'N, NV, VG, e GM que conectam os seguintes 5 pontos:

[000881] ponto M (52,6, 0,0, 47,4),

[000882] ponto M' (39,2, 5,0, 55,8),

[000883] ponto N (27,7, 18,2, 54,1),

[000884] ponto V (11,0, 18,1, 70,9), e

[000885] ponto G (39,6, 0,0, 60,4),

[000886] ou nesses segmentos da linha (excluindo os pontos no segmento da linha GM);

[000887] o segmento da linha MM' é representado por coordenadas  $(0,132y^2-3,34y+52,6, y, -0,132y^2+2,34y+47,4)$ ;

[000888] o segmento da linha M'N é representado por coordenadas  $(0,0596y^2-2,2541y+48,98, y, -0,0596y^2+1,2541y+51,02)$ ;

[000889] o segmento da linha VG é representado por coordenadas  $(0,0123y^2-1,8033y+39,6, y, -0,0123y^2+0,8033y+60,4)$ ; e

[000890] os segmentos da linha NV e GM são linhas retas. Quando as exigências acima são atendidas, o refrigerante de acordo com a presente divulgação tem uma razão de capacidade de refrigeração de 70% ou mais com relação a R410A, um GWP de 125 ou menos, e uma menor inflamabilidade ASHRAE.

[000891] O refrigerante D de acordo com a presente divulgação é preferivelmente um refrigerante em que

[000892] quando a % em massa de HFO-1132(E), R32, e R1234yf com base em sua soma é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), R32, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha ON, NU, e UO que conectam os seguintes 3 pontos:

[000893] ponto O (22,6, 36,8, 40,6),

[000894] ponto N (27,7, 18,2, 54,1), e

[000895] ponto U (3,9, 36,7, 59,4),

[000896] ou nesses segmentos da linha;

[000897] o segmento da linha ON é representado por coordenadas  $(0,0072y^2-0,6701y+37,512, y, -0,0072y^2-0,3299y+62,488)$ ;

[000898] o segmento da linha NU é representado por coordenadas  $(0,0083y^2-1,7403y+56,635, y, -0,0083y^2+0,7403y+43,365)$ ; e

[000899] o segmento da linha UO é uma linha reta. Quando as exigências acima são atendidas, o refrigerante de acordo com a presente divulgação tem uma razão de capacidade de refrigeração de 80% ou mais com relação a R410A, um GWP de 250 ou menos, e uma menor inflamabilidade ASHRAE.

[000900] O refrigerante D de acordo com a presente divulgação é preferivelmente um refrigerante em que

[000901] quando a % em massa de HFO-1132(E), R32, e R1234yf com base em sua soma é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), R32, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha QR, RT, TL, LK, e KQ que conectam os seguintes 5 pontos:

[000902] ponto Q (44,6, 23,0, 32,4),

- [000903] ponto R (25,5, 36,8, 37,7),
- [000904] ponto T (8,6, 51,6, 39,8),
- [000905] ponto L (28,9, 51,7, 19,4), e
- [000906] ponto K (35,6, 36,8, 27,6),
- [000907] ou nesses segmentos da linha;
- [000908] o segmento da linha QR é representado por coordenadas  $(0,0099y^2-1,975y+84,765, y, -0,0099y^2+0,975y+15,235)$ ;
- [000909] o segmento da linha RT é representado por coordenadas  $(0,0082y^2-1,8683y+83,126, y, -0,0082y^2+0,8683y+16,874)$ ;
- [000910] o segmento da linha LK é representado por coordenadas  $(0,0049y^2-0,8842y+61,488, y, -0,0049y^2-0,1158y+38,512)$ ;
- [000911] o segmento da linha KQ é representado por coordenadas  $(0,0095y^2-1,2222y+67,676, y, -0,0095y^2+0,2222y+32,324)$ ; e
- [000912] o segmento da linha TL é uma linha reta. Quando as exigências acima são atendidas, o refrigerante de acordo com a presente divulgação tem uma razão de capacidade de refrigeração de 92,5% ou mais com relação a R410A, um GWP de 350 ou menos, e a menor inflamabilidade de WCF.
- [000913] O refrigerante D de acordo com a presente divulgação é preferivelmente um refrigerante em que
- [000914] quando a % em massa de HFO-1132(E), R32, e R1234yf com base em sua soma é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), R32, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha PS, ST, e TP que conectam os seguintes 3 pontos:
- [000915] ponto P (20,5, 51,7, 27,8),
- [000916] ponto S (21,9, 39,7, 38,4), e
- [000917] ponto T (8,6, 51,6, 39,8),
- [000918] ou nesses segmentos da linha;

[000919] o segmento da linha PS é representado por coordenadas  $(0,0064y^2-0,7103y+40,1, y, -0,0064y^2-0,2897y+59,9)$ ;

[000920] o segmento da linha ST é representado por coordenadas  $(0,0082y^2-1,8683y+83,126, y, -0,0082y^2+0,8683y+16,874)$ ; e

[000921] o segmento da linha TP é uma linha reta. Quando as exigências acima são atendidas, o refrigerante de acordo com a presente divulgação tem uma razão de capacidade de refrigeração de 92,5% ou mais com relação a R410A, um GWP de 350 ou menos, e uma menor inflamabilidade ASHRAE.

[000922] O refrigerante D de acordo com a presente divulgação é preferivelmente um refrigerante em que

[000923] quando a % em massa de HFO-1132(E), R32, e R1234yf com base em sua soma é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), R32, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha ac, cf, fd, e da que conectam os seguintes 4 pontos:

[000924] ponto a (71,1, 0,0, 28,9),

[000925] ponto c (36,5, 18,2, 45,3),

[000926] ponto f (47,6, 18,3, 34,1), e

[000927] ponto d (72,0, 0,0, 28,0),

[000928] ou nesses segmentos da linha;

[000929] o segmento da linha ac é representado por coordenadas  $(0,0181y^2-2,2288y+71,096, y, -0,0181y^2+1,2288y+28,904)$ ;

[000930] o segmento da linha fd é representado por coordenadas  $(0,02y^2-1,7y+72, y, -0,02y^2+0,7y+28)$ ; e

[000931] os segmentos da linha cf e da são linhas retas. Quando as exigências acima são atendidas, o refrigerante de acordo com a presente divulgação tem a razão de capacidade de refrigeração de 85% ou mais com relação a R410A, um GWP de 125 ou menos, e uma menor

inflamabilidade (Classe 2L) de acordo com a norma ASHRAE.

[000932] O refrigerante D de acordo com a presente divulgação é preferivelmente um refrigerante em que

[000933] quando a % em massa de HFO-1132(E), R32, e R1234yf com base em sua soma é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), R32, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha ab, be, ed, e da que conectam os seguintes 4 pontos:

[000934] ponto a (71,1, 0,0, 28,9),

[000935] ponto b (42,6, 14,5, 42,9),

[000936] ponto e (51,4, 14,6, 34,0), e

[000937] ponto d (72,0, 0,0, 28,0),

[000938] ou nesses segmentos da linha;

[000939] o segmento da linha ab é representado por coordenadas  $(0,0181y^2-2,2288y+71,096, y, -0,0181y^2+1,2288y+28,904)$ ;

[000940] o segmento da linha ed é representado por coordenadas  $(0,02y^2-1,7y+72, y, -0,02y^2+0,7y+28)$ ; e

[000941] os segmentos da linha be e da são linhas retas. Quando as exigências acima são atendidas, o refrigerante de acordo com a presente divulgação tem a razão de capacidade de refrigeração de 85% ou mais com relação a R410A, um GWP de 100 ou menos, e a menor inflamabilidade (Classe 2L) de acordo com a norma ASHRAE.

[000942] O refrigerante D de acordo com a presente divulgação é preferivelmente um refrigerante em que

[000943] quando a % em massa de HFO-1132(E), R32, e R1234yf com base em sua soma é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), R32, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha gi, ij,

e jg que conectam os seguintes 3 pontos:

[000944] ponto g (77,5, 6,9, 15,6),

[000945] ponto i (55,1, 18,3, 26,6), e

[000946] ponto j (77,5, 18,4, 4,1),

[000947] ou nesses segmentos da linha;

[000948] o segmento da linha gi é representado por coordenadas  $(0,02y^2-2,4583y+93,396, y, -0,02y^2+1,4583y+6,604)$ ; e

[000949] os segmentos da linha ij e jg são linhas retas. Quando as exigências acima são atendidas, o refrigerante de acordo com a presente divulgação tem uma razão de capacidade de refrigeração de 95% ou mais com relação a R410A e um GWP de 100 ou menos, passa por algumas ou nenhuma mudança como polimerização ou decomposição, e ainda tem excelente estabilidade.

[000950] O refrigerante D de acordo com a presente divulgação é preferivelmente um refrigerante em que

[000951] quando a % em massa de HFO-1132(E), R32, e R1234yf com base em sua soma é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), R32, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha gh, hk, e kg que conectam os seguintes 3 pontos:

[000952] ponto g (77,5, 6,9, 15,6),

[000953] ponto h (61,8, 14,6, 23,6), e

[000954] ponto k (77,5, 14,6, 7,9),

[000955] ou nesses segmentos da linha;

[000956] o segmento da linha gh é representado por coordenadas  $(0,02y^2-2,4583y+93,396, y, -0,02y^2+1,4583y+6,604)$ ; e

[000957] os segmentos da linha hk e kg são linhas retas. Quando as exigências acima são atendidas, o refrigerante de acordo com a presente divulgação tem uma razão de capacidade de refrigeração de

95% ou mais com relação a R410A e um GWP de 100 ou menos, passa por algumas ou nenhuma mudança como polimerização ou decomposição, e ainda tem excelente estabilidade.

[000958] O refrigerante D de acordo com a presente divulgação pode ainda compreender outros refrigerantes adicionais além de HFO-1132(E), R32, e R1234yf, desde que as propriedades e os efeitos acima não sejam prejudicados. Com relação a isso, o refrigerante de acordo com a presente divulgação preferivelmente compreende HFO-1132(E), R32, e R1234yf em uma quantidade total de 99,5% em massa ou mais, mais preferivelmente 99,75% em massa ou mais, e ainda mais preferivelmente 99,9% em massa ou mais com base no refrigerante total.

[000959] Tais refrigerantes adicionais não são limitados, e podem ser selecionados de uma ampla faixa de refrigerantes. O refrigerante misturado pode compreender um único refrigerante adicional, ou dois ou mais refrigerantes adicionais.

#### **Exemplos do Refrigerante D**

[000960] A presente divulgação é descrita em mais detalhes abaixo com referência aos Exemplos do refrigerante D. Entretanto, o refrigerante D não é limitado aos Exemplos.

[000961] A composição de cada refrigerante misturado de HFO-1132(E), R32, e R1234yf foi definida como WCF. Uma simulação de vazamento foi realizada utilizando o Banco de Dados de Referência Padrão NIST REFLEAK Versão 4.0 sob as condições do Equipamento, Armazenamento, Envio, Vazamento, e Recarga de acordo com a Norma ASHRAE 34-2013. A fração mais inflamável foi definida como WCFF.

[000962] Um teste de velocidade de queima foi realizado utilizando o aparelho mostrado nas Figura 1 na seguinte forma. Primeiro, os refrigerantes mistos usados tinham pureza de 99,5% ou mais e eram desgaseificados repetindo um ciclo de congelamento, bombeamento e

degelo até que não fossem observados vestígios de ar no medidor de vácuo. A velocidade de combustão foi medida pelo método fechado. A temperatura inicial foi a temperatura ambiente. A ignição foi realizada gerando uma faísca elétrica entre os eletrodos no centro de uma célula de amostra. A duração da descarga foi de 1,0 a 9,9 ms, e a energia de ignição foi tipicamente de 0,1 a 1,0 J. A propagação da chama foi visualizada usando fotografias schlieren. Um recipiente cilíndrico (diâmetro interno: 155 mm, comprimento: 198 mm) equipado com duas janelas acrílicas de transmissão de luz foi utilizado como célula de amostra e uma lâmpada de xenônio como fonte de luz. As imagens Schlieren da chama foram gravadas por uma câmera de vídeo digital de alta velocidade a uma taxa de quadros de 600 fps e armazenadas em um PC. As Tabelas 113 a 115 mostram os resultados.

Tabela 113

Item		Unidade	Exemplo Comparativo 13	Exemplo 11	Exemplo 12	Exemplo 13	Exemplo 14	Exemplo 15	Exemplo 16
			I		J		K		L
WCF	HFO-1132 (E)	% em massa	72	57,2	48,5	41,2	35,6	32	28,9
	R32	% em massa	0	10	18,3	27,6	36,8	44,2	51,7
	R1234yf	% em massa	28	32,8	33,2	31,2	27,6	23,8	19,4
Velocidade de Queima (WCF)		cm/s	10	10	10	10	10	10	10

Tabela 114

Item		Unidade	Exemplo Comparativo 14	Exemplo 18	Exemplo 19	Exemplo 20	Exemplo 21	Exemplo 22
			M		W		N	
WC F	HFO-1132 (E)	% em massa	52,6	39,2	32,4	29,3	27,7	24,6
	R32	% em massa	0,0	5,0	10,0	14,5	18,2	27,6
	R1234yf	% em massa	47,4	55,8	57,6	56,2	54,1	47,8

Item		Unidade	Exemplo Comparativo 14	Exemplo 18	Exemplo 19	Exemplo 20	Exemplo 21	Exemplo 22
			M		W		N	
Condição de vazamento que resulta em WCFF			Armazenamento, Envio, -40°C, 0% de liberação, no lado de fase gasosa	Armazenamento, Envio, -40°C, 0% de liberação, no lado de fase gasosa	Armazenamento, Envio, -40°C, 0% de liberação, no lado de fase gasosa	Armazenamento, Envio, -40°C, 0% de liberação, no lado de fase gasosa	Armazenamento, Envio, -40°C, 0% de liberação, no lado de fase gasosa	Armazenamento, Envio, -40°C, 0% de liberação, no lado de fase gasosa
WC F	HFO-1132 (E)	% em massa	72,0	57,8	48,7	43,6	40,6	34,9
	R32	% em massa	0,0	9,5	17,9	24,2	28,7	38,1
	R1234yf	% em massa	28,0	32,7	33,4	32,2	30,7	27,0
Velocidade de queima (WCF)	cm/s	8 ou menos	8 ou menos	8 ou menos	8 ou menos	8 ou menos	8 ou menos	8 ou menos
Velocidade de queima (WCFF)	cm/s	10	10	10	10	10	10	10

Tabela 115

Item		Unidade	Exemplo 23	Exemplo 24	Exemplo 25
			O		P
WCF	HFO-1132 (E)	% em massa	22,6	21,2	20,5
	HFO-1123	% em massa	36,8	44,2	51,7
	R1234yf	% em massa	40,6	34,6	27,8
Condição de vazamento que resulta em WCFF			Armazenamento, Envio, -40°C, 0% de liberação, no lado de fase gasosa	Armazenamento, Envio, -40°C, 0% de liberação, no lado de fase gasosa	Armazenamento, Envio, -40°C, 0% de liberação, no lado de fase gasosa
WCFF	HFO-1132 (E)	% em massa	31,4	29,2	27,1
	HFO-1123	% em massa	45,7	51,1	56,4
	R1234yf	% em massa	23,0	19,7	16,5
Velocidade de queima (WCF)	cm/s	8 ou menos	8 ou menos	8 ou menos	8 ou menos
Velocidade de queima (WCFF)	cm/s	10	10	10	10

[000963] Os resultados indicam que sob a condição que a % em massa de HFO-1132(E), R32, e R1234yf com base em sua soma é respectivamente representada por x, y, e z, quando coordenadas (x,y,z) no diagrama ternário de composição mostrada nas Figura 14 em que a soma de HFO-1132(E), R32, e R1234yf é 100% em massa são no segmento da linha que conecta o ponto I, ponto J, ponto K, e ponto L,

ou abaixo desses segmentos da linha, o refrigerante tem a menor inflamabilidade de WCF.

[000964] Os resultados ainda indicam que quando as coordenadas (x,y,z) no diagrama ternário de composição mostradas nas Figura 14 estão nos segmentos da linha que conectam o ponto M, ponto M', ponto W, ponto J, ponto N, e ponto P, ou abaixo desses segmentos da linha, o refrigerante tem uma menor inflamabilidade ASHRAE.

[000965] Refrigerantes misturados foram preparados misturando HFO-1132(E), R32, e R1234yf em quantidades (% em massa) mostradas nas Tabelas 116 a 144 com base na soma de HFO-1132(E), R32, e R1234yf. A razão do coeficiente de desempenho (COP) e a razão de capacidade de refrigeração com relação a R410 dos refrigerantes misturados mostradas nas Tabelas 116 s 144 foram determinadas. As condições para cálculo são conforme descrito abaixo.

[000966] Temperatura de evaporação: 5°C

[000967] Temperatura de condensação: 45°C

[000968] Grau de superaquecimento: 5 K

[000969] Grau de subresfriamento: 5 K

[000970] Eficiência do compressor: 70%

[000971] As Tabelas 116 a 144 mostram estes valores juntos com o GWP de cada refrigerante misturado.

Tabela 116

Item	Unidade	Exemplo Comparativo 1	Exemplo Comparativo 2	Exemplo Comparativo 3	Exemplo Comparativo 4	Exemplo Comparativo 5	Exemplo Comparativo 6	Exemplo Comparativo 7
			A	B	A'	B'	A''	B''
HFO-1132(E)	% em massa	R410A	81,6	0,0	63,1	0,0	48,2	0,0
R32	% em		18,4	18,1	36,9	36,7	51,8	51,5
R1234yf	% em		0,0	81,9	0,0	63,3	0,0	48,5
GWP	-	2088	125	125	250	250	350	350
Razão de COP	%(com relação a R410A)	100	98,7	103,6	98,7	102,3	99,2	102,2
Índice da capacidade de refrigeração	%(com relação a R410A)	100	105,3	62,5	109,9	77,5	112,1	87,3

Tabela 117

Item	Unidade	Exemplo Comparativo	Exemplo Comparativo	Exemplo Comparativo	Exemplo 1	Exemplo 2	Exemplo 3	Exemplo 4
		C	9	C'		R		T
HFO-1132(E)	% em massa	85,5	66,1	52,1	37,8	25,5	16,6	8,6
R32	% em massa	0,0	10,0	18,2	27,6	36,8	44,2	51,6
R1234yf	% em massa	14,5	23,9	29,7	34,6	37,7	39,2	39,8
GWP	-	1	69	125	188	250	300	350
Razão de COP	% (com relação a R410A)	99,8	99,3	99,3	99,6	100,2	100,8	101,4
Índice da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	92,5	92,5	92,5	92,5	92,5	92,5	92,5

Tabela 118

Item	Unidade	Exemplo Comparativo	Exemplo 5	Exemplo 6	Exemplo 7	Exemplo 8	Exemplo Comparativo	Exemplo 9	Exemplo 10
		E		N		U	G		V
HFO-1132(E)	% em massa	58,3	40,5	27,7	14,9	3,9	39,6	22,8	11,0
R32	% em massa	0,0	10,0	18,2	27,6	36,7	0,0	10,0	18,1
R1234yf	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	100,3	100,3	100,7	101,2	101,9	101,4	101,8	102,3
Índice da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	70,0	70,0	70,0

Tabela 119

Item	Unidade	Exemplo Comparativo	Exemplo 11	Exemplo 12	Exemplo 13	Exemplo 14	Exemplo 15	Exemplo 16	Exemplo 17
		I		J		K		L	Q
HFO-1132(E)	% em massa	72,0	57,2	48,5	41,2	35,6	32,0	28,9	44,6
R32	% em	0,0	10,0	18,3	27,6	36,8	44,2	51,7	23,0
R1234yf	% em	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
Razão de COP	%(com relação a R410A)	99,9	99,5	99,4	99,5	99,6	99,8	100,1	99,4
Índice da capacidade de refrigeração	%(com relação a R410A)	86,6	88,4	90,9	94,2	97,7	100,5	103,3	92,5

Tabela 120

Item	Unidade	Exemplo Comparativo	Exemplo 18	Exemplo 19	Exemplo 20	Exemplo 21	Exemplo 22
		14		W		N	
HFO-1132(E)	% em massa	52,6	39,2	32,4	29,3	27,7	24,5

Item	Unidade	Exemplo Comparativo	Exemplo 18	Exemplo 19	Exemplo 20	Exemplo 21	Exemplo 22
		14 M		W		N	
R32	% em massa	0,0	5,0	10,0	14,5	18,2	27,6
R1234yf	% em massa	47,4	55,8	57,6	56,2	54,1	47,9
GWP		2	36	70	100	125	188
Razão de COP	% (com relação a R410A)	100,5	100,9	100,9	100,8	100,7	100,4
Índice da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	77,1	74,8	75,6	77,8	80,0	85,5

Tabela 121

Item	Unidade	Exemplo 23	Exemplo 24	Exemplo 25	Exemplo 26
		O		P	S
HFO-1132(E)	% em massa	22,6	21,2	20,5	21,9
R32	% em massa	36,8	44,2	51,7	39,7
R1234yf	% em massa	40,6	34,6	27,8	38,4
GWP		250	300	350	270
Razão de COP	% (com relação a R410A)	100,4	100,5	100,6	100,4
Índice da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	91,0	95,0	99,1	92,5

Tabela 122

Item	Unidade	Exemplo Comparativo 15	Exemplo Comparativo 16	Exemplo Comparativo 17	Exemplo Comparativo 18	Exemplo 27	Exemplo 28	Exemplo Comparativo 19	Exemplo Comparativo 20
HFO-1132(E)	% em massa	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0
R32	% em massa	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
R1234yf	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	103,4	102,6	101,6	100,8	100,2	99,8	99,6	99,4
Índice da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	56,4	63,3	69,5	75,2	80,5	85,4	90,1	94,4

Tabela 123

Item	Unidade	Exemplo Comparativo 21	Exemplo Comparativo 22	Exemplo 29	Exemplo Comparativo 23	Exemplo 30	Exemplo Comparativo 24	Exemplo Comparativo 25	Exemplo Comparativo 26
HFO-1132(E)	% em massa	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0
R32	% em massa	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
R1234yf	% em massa	80,0	70,0	60,0	50,0	40,0	30,0	20,0	10,0

Item	Unidade	Exemplo Comparativo 21	Exemplo Comparativo 22	Exemplo 29	Exemplo Comparativo 23	Exemplo 30	Exemplo Comparativo 24	Exemplo Comparativo 25	Exemplo Comparativo 26
GWP		71	71	70	70	70	69	69	69
Razão de COP	% (com relação a R410A)	103,1	102,1	101,1	100,4	99,8	99,5	99,2	99,1
Índice da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	61,8	68,3	74,3	79,7	84,9	89,7	94,2	98,4

Tabela 124

Item	Unidade	Exemplo Comparativo 27	Exemplo 31	Exemplo Comparativo 28	Exemplo 32	Exemplo 33	Exemplo Comparativo 29	Exemplo Comparativo 30	Exemplo Comparativo 31
HFO-1132(E)	% em massa	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0
R32	% em massa	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
R1234yf	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	102,7	101,6	100,7	100,0	99,5	99,2	99,0	98,9
Índice da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	66,6	72,9	78,6	84,0	89,0	93,7	98,1	102,2

Tabela 125

Item	Unidade	Exemplo Comparativo 32	Exemplo Comparativo 33	Exemplo Comparativo 34	Exemplo Comparativo 35	Exemplo Comparativo 36	Exemplo Comparativo 37	Exemplo Comparativo 38	Exemplo Comparativo 39
HFO-1132(E)	% em massa	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	10,0
R32	% em massa	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	25,0
R1234yf	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	102,3	101,2	100,4	99,7	99,3	99,0	98,8	101,9
Índice da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	71,0	77,1	82,7	88,0	92,9	97,5	101,7	75,0

Tabela 126

Item	Unidade	Exemplo 34	Exemplo Comparativo	Exemplo 35					
HFO-1132(E)	% em massa	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	10,0	20,0
R32	% em massa	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	30,0	30,0
R1234yf	% em massa	55,0	45,0	35,0	25,0	15,0	5,0	60,0	50,0

Item	Unidade	Exemplo 34	Exemplo Comparativo	Exemplo 35					
GWP		171	171	171	170	170	170	205	205
Razão de COP	% (com relação a R410A)	100,9	100,1	99,6	99,2	98,9	98,7	101,6	100,7
Índice da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	81,0	86,6	91,7	96,5	101,0	105,2	78,9	84,8

Tabela 127

Item	Unidade	Exemplo Comparativo 46	Exemplo Comparativo 47	Exemplo Comparativo 48	Exemplo Comparativo 49	Exemplo 36	Exemplo 37	Exemplo 38	Exemplo Comparativo 50
HFO-1132(E)	% em massa	30,0	40,0	50,0	60,0	10,0	20,0	30,0	40,0
R32	% em massa	30,0	30,0	30,0	30,0	35,0	35,0	35,0	35,0
R1234yf	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	100,0	99,5	99,1	98,8	101,4	100,6	99,9	99,4
Índice da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	90,2	95,3	100,0	104,4	82,5	88,3	93,7	98,6

Tabela 128

Item	Unidade	Exemplo Comparativo 51	Exemplo Comparativo 52	Exemplo Comparativo 53	Exemplo Comparativo 54	Exemplo 39	Exemplo Comparativo 55	Exemplo Comparativo 56	Exemplo Comparativo 57
HFO-1132(E)	% em massa	50,0	60,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	10,0
R32	% em massa	35,0	35,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	45,0
R1234yf	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	99,0	98,8	101,3	100,6	99,9	99,4	99,0	101,3
Índice da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	103,2	107,5	86,0	91,7	96,9	101,8	106,3	89,3

Tabela 129

Item	Unidade	Exemplo 40	Exemplo 41	Exemplo Comparativo 58	Exemplo Comparativo 59	Exemplo Comparativo 60	Exemplo 42	Exemplo Comparativo 61	Exemplo Comparativo 62
HFO-1132(E)	% em massa	20,0	30,0	40,0	50,0	10,0	20,0	30,0	40,0
R32	% em massa	45,0	45,0	45,0	45,0	50,0	50,0	50,0	50,0
R1234yf	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	100,6	100,0	99,5	99,1	101,3	100,6	100,0	99,5
Índice da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	94,9	100,0	104,7	109,2	92,4	97,8	102,9	107,5

Tabela 130

Item	Unidade	Exemplo Comparativo 63	Exemplo Comparativo 64	Exemplo Comparativo 65	Exemplo Comparativo 66	Exemplo 43	Exemplo 44	Exemplo 45	Exemplo 46
HFO-1132(E)	% em massa	10,0	20,0	30,0	40,0	56,0	59,0	62,0	65,0
R32	% em massa	55,0	55,0	55,0	55,0	3,0	3,0	3,0	3,0
R1234yf	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	101,4	100,7	100,1	99,6	100,1	100,0	99,9	99,8
Índice da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	95,3	100,6	105,6	110,2	81,7	83,2	84,6	86,0

Tabela 131

Item	Unidade	Exemplo 47	Exemplo 48	Exemplo 49	Exemplo 50	Exemplo 51	Exemplo 52	Exemplo 53	Exemplo 54
HFO-1132(E)	% em massa	49,0	52,0	55,0	58,0	61,0	43,0	46,0	49,0
R32	% em massa	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	9,0	9,0	9,0
R1234yf	% em massa	45,0	42,0	39,0	36,0	33,0	48,0	45,0	42,0
GWP		43	43	43	43	42	63	63	63
Razão de COP	% (com relação a	100,2	100,0	99,9	99,8	99,7	100,3	100,1	99,9
Índice da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	80,9	82,4	83,9	85,4	86,8	80,4	82,0	83,5

Tabela 132

Item	Unidade	Exemplo 55	Exemplo 56	Exemplo 57	Exemplo 58	Exemplo 59	Exemplo 60	Exemplo 61	Exemplo 62
HFO-1132(E)	% em massa	52,0	55,0	58,0	38,0	41,0	44,0	47,0	50,0
R32	% em massa	9,0	9,0	9,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
R1234yf	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a	99,8	99,7	99,6	100,3	100,1	100,0	99,8	99,7
Índice da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	85,0	86,5	87,9	80,4	82,0	83,5	85,1	86,6

Tabela 133

Item	Unidade	Exemplo 63	Exemplo 64	Exemplo 65	Exemplo 66	Exemplo 67	Exemplo 68	Exemplo 69	Exemplo 70
HFO-1132(E)	% em massa	53,0	33,0	36,0	39,0	42,0	45,0	48,0	51,0
R32	% em massa	12,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
R1234yf	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a	99,6	100,5	100,3	100,1	99,9	99,7	99,6	99,5
Índice da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	88,0	80,3	81,9	83,5	85,0	86,5	88,0	89,5

Tabela 134

Item	Unidade	Exemplo 71	Exemplo 72	Exemplo 73	Exemplo 74	Exemplo 75	Exemplo 76	Exemplo 77	Exemplo 78
HFO-1132(E)	% em massa	29,0	32,0	35,0	38,0	41,0	44,0	47,0	36,0
R32	% em massa	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	3,0
R1234yf	% em massa	53,0	50,0	47,0	44,0	41,0	38,0	35,0	61,0
GWP		124	124	124	124	124	123	123	23
Razão de COP	% (com relação a	100,6	100,3	100,1	99,9	99,8	99,6	99,5	101,3
Índice da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	80,6	82,2	83,8	85,4	86,9	88,4	89,9	71,0

Tabela 135

Item	Unidade	Exemplo 79	Exemplo 80	Exemplo 81	Exemplo 82	Exemplo 83	Exemplo 84	Exemplo 85	Exemplo 86
HFO-1132(E)	% em massa	39,0	42,0	30,0	33,0	36,0	26,0	29,0	32,0
R32	% em massa	3,0	3,0	6,0	6,0	6,0	9,0	9,0	9,0
R1234yf	% em	58,0	55,0	64,0	61,0	58,0	65,0	62,0	59,0
GWP	-	23	23	43	43	43	64	64	63
Razão de COP	% (com relação a R410A)	101,1	100,9	101,5	101,3	101,0	101,6	101,3	101,1
Índice da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	72,7	74,4	70,5	72,2	73,9	71,0	72,8	74,5

Tabela 136

Item	Unidade	Exemplo 87	Exemplo 88	Exemplo 89	Exemplo 90	Exemplo 91	Exemplo 92	Exemplo 93	Exemplo 94
HFO-1132(E)	% em massa	21,0	24,0	27,0	30,0	16,0	19,0	22,0	25,0
R32	% em massa	12,0	12,0	12,0	12,0	15,0	15,0	15,0	15,0
R1234yf	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	101,8	101,5	101,2	101,0	102,1	101,8	101,4	101,2
Índice da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	70,8	72,6	74,3	76,0	70,4	72,3	74,0	75,8

Tabela 137

Item	Unidade	Exemplo 95	Exemplo 96	Exemplo 97	Exemplo 98	Exemplo 99	Exemplo 100	Exemplo 101	Exemplo 102
HFO-1132(E)	% em massa	28,0	12,0	15,0	18,0	21,0	24,0	27,0	25,0
R32	% em massa	15,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	21,0
R1234yf	% em massa	57,0	70,0	67,0	64,0	61,0	58,0	55,0	54,0

Item	Unidade	Exemplo 95	Exemplo 96	Exemplo 97	Exemplo 98	Exemplo 99	Exemplo 100	Exemplo 101	Exemplo 102
GWP		104	124	124	124	124	124	124	144
Razão de COP	% (com relação a R410A)	100,9	102,2	101,9	101,6	101,3	101,0	100,7	100,7
Índice da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	77,5	70,5	72,4	74,2	76,0	77,7	79,4	80,7

Tabela 138

Item	Unidade	Exemplo 103	Exemplo 104	Exemplo 105	Exemplo 106	Exemplo 107	Exemplo 108	Exemplo 109	Exemplo 110
HFO-1132(E)	% em massa	21,0	24,0	17,0	20,0	23,0	13,0	16,0	19,0
R32	% em massa	24,0	24,0	27,0	27,0	27,0	30,0	30,0	30,0
R1234yf	% em massa	55,0	52,0	56,0	53,0	50,0	57,0	54,0	51,0
GWP		164	164	185	185	184	205	205	205
Razão de COP	% (com relação a R410A)	100,9	100,6	100,1	100,8	100,6	101,3	101,0	100,8
Índice da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	80,8	82,5	80,08	82,5	84,2	80,7	82,5	84,2

Tabela 139

Item	Unidade	Exemplo 111	Exemplo 112	Exemplo 113	Exemplo 114	Exemplo 115	Exemplo 116	Exemplo 117	Exemplo 118
HFO-1132(E)	% em massa	22,0	9,0	12,0	15,0	18,0	21,0	8,0	12,0
R32	% em massa	30,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0	36,0	36,0
R1234yf	% em massa	48,0	58,0	55,0	52,0	49,0	46,0	56,0	52,0
GWP		205	225	225	225	225	225	245	245
Razão de COP	% (com relação a R410A)	100,5	101,6	101,3	101,0	100,8	100,5	101,6	101,2
Índice da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	85,9	80,5	82,3	84,1	85,8	87,5	82,0	84,4

Tabela 140

Item	Unidade	Exemplo 119	Exemplo 120	Exemplo 121	Exemplo 122	Exemplo 123	Exemplo 124	Exemplo 125	Exemplo 126
HFO-1132(E)	% em massa	15,0	18,0	21,0	42,0	39,0	34,0	37,0	30,0
R32	% em massa	36,0	36,0	36,0	25,0	28,0	31,0	31,0	34,0
R1234yf	% em massa	49,0	46,0	43,0	33,0	33,0	35,0	32,0	36,0
GWP		245	245	245	170	191	211	211	231
Razão de COP	% (com relação a R410A)	101,0	100,7	100,5	99,5	99,5	99,8	99,6	99,9
Índice da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	86,2	87,9	89,6	92,7	93,4	93,0	94,5	93,0

Tabela 141

Item	Unidade	Exemplo 127	Exemplo 128	Exemplo 129	Exemplo 130	Exemplo 131	Exemplo 132	Exemplo 133	Exemplo 134
HFO-1132(E)	% em massa	33,0	36,0	24,0	27,0	30,0	33,0	23,0	26,0
R32	% em massa	34,0	34,0	37,0	37,0	37,0	37,0	40,0	40,0
R1234yf	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	99,8	99,6	100,3	100,1	99,9	99,8	100,4	100,2
Índice da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	94,5	96,0	91,9	93,4	95,0	96,5	93,3	94,9

Tabela 142

Item	Unidade	Exemplo 135	Exemplo 136	Exemplo 137	Exemplo 138	Exemplo 139	Exemplo 140	Exemplo 141	Exemplo 142
HFO-1132(E)	% em	29,0	32,0	19,0	22,0	25,0	28,0	31,0	18,0
R32	% em	40,0	40,0	43,0	43,0	43,0	43,0	43,0	46,0
R1234yf	% em	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	100,0	99,8	100,6	100,4	100,2	100,1	99,9	100,7
Índice da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	96,4	97,9	93,1	94,7	96,2	97,8	99,3	94,4

Tabela 143

Item	Unidade	Exemplo 143	Exemplo 144	Exemplo 145	Exemplo 146	Exemplo 147	Exemplo 148	Exemplo 149	Exemplo 150
HFO-1132(E)	% em massa	21,0	23,0	26,0	29,0	13,0	16,0	19,0	22,0
R32	% em massa	46,0	46,0	46,0	46,0	49,0	49,0	49,0	49,0
R1234yf	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	100,5	100,4	100,2	100,0	101,1	100,9	100,7	100,5
Índice da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	96,0	97,0	98,6	100,1	93,5	95,1	96,7	98,3

Tabela 144

Item	Unidade	Exemplo 151	Exemplo 152
HFO-1132(E)	% em massa	25,0	28,0
R32	% em massa	49,0	49,0
R1234yf	% em massa	26,0	23,0
GWP	-	332	332
Razão de COP	% (com relação a R410A)	100,3	100,1

Item	Unidade	Exemplo 151	Exemplo 152
Índice da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	99,8	101,3

[000972] Os resultados ainda indicam que sob a condição que a % em massa de HFO-1132(E), R32, e R1234yf com base em sua soma é respectivamente representada por x, y, e z, quando coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), R32, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha IJ, JN, NE, e EI que conectam os seguintes 4 pontos:

[000973] ponto I (72,0, 0,0, 28,0),

[000974] ponto J (48,5, 18,3, 33,2),

[000975] ponto N (27,7, 18,2, 54,1), e

[000976] ponto E (58,3, 0,0, 41,7),

[000977] ou nesses segmentos da linha (excluindo os pontos no segmento da linha EI),

[000978] o segmento da linha IJ é representado por coordenadas  $(0,0236y^2-1,7616y+72,0, y, -0,0236y^2+0,7616y+28,0)$ ,

[000979] o segmento da linha NE é representado por coordenadas  $(0,012y^2-1,9003y+58,3, y, -0,012y^2+0,9003y+41,7)$ , e

[000980] os segmentos da linha JN e EI são linhas retas, o refrigerante D tem uma razão de capacidade de refrigeração de 80% ou mais com relação a R410A, um GWP de 125 ou menos, e uma menor inflamabilidade de WCF.

[000981] Os resultados ainda indicam que sob a condição que a % em massa de HFO-1132(E), R32, e R1234yf com base em sua soma é respectivamente representada por x, y, e z, quando coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), R32, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha MM', M'N, NV, VG, e GM que conectam os seguintes 5 pontos:

- [000982] ponto M (52,6, 0,0, 47,4),
- [000983] ponto M' (39,2, 5,0, 55,8),
- [000984] ponto N (27,7, 18,2, 54,1),
- [000985] ponto V (11,0, 18,1, 70,9), e
- [000986] ponto G (39,6, 0,0, 60,4),
- [000987] ou nesses segmentos da linha (excluindo os pontos no segmento da linha GM),
- [000988] o segmento da linha MM' é representado por coordenadas  $(0,132y^2-3,34y+52,6, y, -0,132y^2+2,34y+47,4)$ ,
- [000989] o segmento da linha M'N é representado por coordenadas  $(0,0596y^2-2,2541y+48,98, y, -0,0596y^2+1,2541y+51,02)$ ,
- [000990] o segmento da linha VG é representado por coordenadas  $(0,0123y^2-1,8033y+39,6, y, -0,0123y^2+0,8033y+60,4)$ , e
- [000991] os segmentos da linha NV e GM são linhas retas, o refrigerante D de acordo com a presente divulgação tem uma razão de capacidade de refrigeração de 70% ou mais com relação a R410A, um GWP de 125 ou menos, e uma menor inflamabilidade ASHRAE.
- [000992] Os resultados ainda indicam que sob a condição que a % em massa de HFO-1132(E), R32, e R1234yf com base em sua soma é respectivamente representada por x, y, e z, quando coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), R32, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha ON, NU, e UO que conectam os seguintes 3 pontos:
- [000993] ponto O (22,6, 36,8, 40,6),
- [000994] ponto N (27,7, 18,2, 54,1), e
- [000995] ponto U (3,9, 36,7, 59,4),
- [000996] ou nesses segmentos da linha,
- [000997] o segmento da linha ON é representado por coordenadas  $(0,0072y^2-0,6701y+37,512, y, -0,0072y^2-0,3299y+62,488)$ ,

[000998] o segmento da linha NU é representado por coordenadas  $(0,0083y^2-1,7403y+56,635, y, -0,0083y^2+0,7403y+43,365)$ , e

[000999] o segmento da linha UO é uma linha reta, o refrigerante D de acordo com a presente divulgação tem uma razão de capacidade de refrigeração de 80% ou mais com relação a R410A, um GWP de 250 ou menos, e uma menor inflamabilidade ASHRAE.

[0001000] Os resultados ainda indicam que sob a condição que a % em massa de HFO-1132(E), R32, e R1234yf com base em sua soma é respectivamente representada por x, y, e z, quando coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), R32, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha QR, RT, TL, LK, e KQ que conectam os seguintes 5 pontos:

[0001001] ponto Q (44,6, 23,0, 32,4),

[0001002] ponto R (25,5, 36,8, 37,7),

[0001003] ponto T (8,6, 51,6, 39,8),

[0001004] ponto L (28,9, 51,7, 19,4), e

[0001005] ponto K (35,6, 36,8, 27,6),

[0001006] ou nesses segmentos da linha,

[0001007] o segmento da linha QR é representado por coordenadas  $(0,0099y^2-1,975y+84,765, y, -0,0099y^2+0,975y+15,235)$ ,

[0001008] o segmento da linha RT é representado por coordenadas  $(0,0082y^2-1,8683y+83,126, y, -0,0082y^2+0,8683y+16,874)$ ,

[0001009] o segmento da linha LK é representado por coordenadas  $(0,0049y^2-0,8842y+61,488, y, -0,0049y^2-0,1158y+38,512)$ ,

[0001010] o segmento da linha KQ é representado por coordenadas  $(0,0095y^2-1,2222y+67,676, y, -0,0095y^2+0,2222y+32,324)$ , e

[0001011] o segmento da linha TL é uma linha reta, o refrigerante D de acordo com a presente divulgação tem uma razão de capacidade de refrigeração de 92,5% ou mais com relação a R410A, um GWP de 350

ou menos, e a menor inflamabilidade de WCF.

[0001012] Os resultados ainda indicam que sob a condição que a % em massa de HFO-1132(E), R32, e R1234yf com base em sua soma é respectivamente representada por x, y, e z, quando coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), R32, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha PS, ST, e TP que conectam os seguintes 3 pontos:

[0001013] ponto P (20,5, 51,7, 27,8),

[0001014] ponto S (21,9, 39,7, 38,4), e

[0001015] ponto T (8,6, 51,6, 39,8),

[0001016] ou nesses segmentos da linha,

[0001017] o segmento da linha PS é representado por coordenadas  $(0,0064y^2-0,7103y+40,1, y, -0,0064y^2-0,2897y+59,9)$ ,

[0001018] o segmento da linha ST é representado por coordenadas  $(0,0082y^2-1,8683y+83,126, y, -0,0082y^2+0,8683y+16,874)$ , e

[0001019] o segmento da linha TP é uma linha reta, o refrigerante D de acordo com a presente divulgação tem uma razão de capacidade de refrigeração de 92,5% ou mais com relação a R410A, um GWP de 350 ou menos, e uma menor inflamabilidade ASHRAE.

### **(5-5) Refrigerante E**

[0001020] O refrigerante E de acordo com a presente divulgação é um refrigerante misturado compreendendo trans-1,2-dicloroetileno (HFO-1132(E)), trifluoroetileno (HFO-1123), e difluorometano (R32).

[0001021] O refrigerante E de acordo com a presente divulgação tem várias propriedades que são desejáveis como um refrigerante alternativo de R410A, ou seja, um coeficiente de desempenho equivalente à de R410A e um GWP suficientemente baixo.

[0001022] O refrigerante E de acordo com a presente divulgação é preferivelmente um refrigerante em que

[0001023] quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 com base em sua soma é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha IK, KB', B'H, HR, RG, e GI que conectam os seguintes 6 pontos:

[0001024] ponto I (72,0, 28,0, 0,0),

[0001025] ponto K (48,4, 33,2, 18,4),

[0001026] ponto B' (0,0, 81,6, 18,4),

[0001027] ponto H (0,0, 84,2, 15,8),

[0001028] ponto R (23,1, 67,4, 9,5), e

[0001029] ponto G (38,5, 61,5, 0,0),

[0001030] ou nesses segmentos da linha (excluindo os pontos nos segmentos da linha B'H e GI);

[0001031] o segmento da linha IK é representado por coordenadas  $(0,025z^2-1,7429z+72,00, -0,025z^2+0,7429z+28,0, z)$ ,

[0001032] o segmento da linha HR é representado por coordenadas  $(-0,93123z^2+4,234z+11,06, 0,93123z^2-5,234z+88,94, z)$ ,

[0001033] o segmento da linha RG é representado por coordenadas  $(-0,0491z^2-1,1544z+38,5, 0,0491z^2+0,1544z+61,5, z)$ , e

[0001034] os segmentos da linha KB' e GI são linhas retas. Quando as exigências acima são atendidas, o refrigerante de acordo com a presente divulgação tem menor inflamabilidade de WCF, uma razão de COP de 93% ou mais com relação à razão de R410A, e um GWP de 125 ou menos.

[0001035] O refrigerante E de acordo com a presente divulgação é preferivelmente um refrigerante em que

[0001036] quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 com base em sua soma é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que

a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha IJ, JR, RG, e GI que conectam os seguintes 4 pontos:

[0001037] ponto I (72,0, 28,0, 0,0),

[0001038] ponto J (57,7, 32,8, 9,5),

[0001039] ponto R (23,1, 67,4, 9,5), e

[0001040] ponto G (38,5, 61,5, 0,0),

[0001041] ou nesses segmentos da linha (excluindo os pontos no segmento da linha GI);

[0001042] o segmento da linha IJ é representado por coordenadas  $(0,025z^2-1,7429z+72,0, -0,025z^2+0,7429z+28,0, z)$ ,

[0001043] o segmento da linha RG é representado por coordenadas  $(-0,0491z^2-1,1544z+38,5, 0,0491z^2+0,1544z+61,5, z)$ , e

[0001044] os segmentos da linha JR e GI são linhas retas. Quando as exigências acima são atendidas, o refrigerante de acordo com a presente divulgação tem menor inflamabilidade de WCF, uma razão de COP de 93% ou mais com relação à razão de R410A, e um GWP de 125 ou menos.

[0001045] O refrigerante E de acordo com a presente divulgação é preferivelmente um refrigerante em que

[0001046] quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 com base em sua soma é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha MP, PB', B'H, HR, RG, e GM que conectam os seguintes 6 pontos:

[0001047] ponto M (47,1, 52,9, 0,0),

[0001048] ponto P (31,8, 49,8, 18,4),

[0001049] ponto B' (0,0, 81,6, 18,4),

[0001050] ponto H (0,0, 84,2, 15,8),

- [0001051] ponto R (23,1, 67,4, 9,5), e
- [0001052] ponto G (38,5, 61,5, 0,0),
- [0001053] ou nesses segmentos da linha (excluindo os pontos nos segmentos da linha B'H e GM);
- [0001054] o segmento da linha MP é representado por coordenadas  $(0,0083z^2-0,984z+47,1, -0,0083z^2-0,016z+52,9, z)$ ,
- [0001055] o segmento da linha HR é representado por coordenadas  $(-0,93123z^2+4,234z+11,06, 0,93123z^2-5,234z+88,94, z)$ ,
- [0001056] o segmento da linha RG é representado por coordenadas  $(-0,0491z^2-1,1544z+38,5, 0,0491z^2+0,1544z+61,5, z)$ , e
- [0001057] os segmentos da linha PB' e GM são linhas retas. Quando as exigências acima são atendidas, o refrigerante de acordo com a presente divulgação tem menor inflamabilidade ASHRAE, uma razão de COP de 93% ou mais com relação à razão de R410A, e um GWP de 125 ou menos.
- [0001058] O refrigerante E de acordo com a presente divulgação é preferivelmente um refrigerante em que
- [0001059] quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 com base em sua soma é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha MN, NR, RG, e GM que conectam os seguintes 4 pontos:
- [0001060] ponto M (47,1, 52,9, 0,0),
- [0001061] ponto N (38,5, 52,1, 9,5),
- [0001062] ponto R (23,1, 67,4, 9,5), e
- [0001063] ponto G (38,5, 61,5, 0,0),
- [0001064] ou nesses segmentos da linha (excluindo os pontos no segmento da linha GM);
- [0001065] o segmento da linha MN é representado por coordenadas

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

[0001066] o segmento da linha RG é representado por coordenadas  $(-0,0491z^2-1,1544z+38,5, 0,0491z^2+0,1544z+61,5, z)$ ,

[0001067] os segmentos da linha NR e GM são linhas retas. Quando as exigências acima são atendidas, o refrigerante de acordo com a presente divulgação tem menor inflamabilidade ASHRAE, uma razão de COP de 93% ou mais com relação à razão de R410A, e um GWP de 65 ou menos.

[0001068] O refrigerante E de acordo com a presente divulgação é preferivelmente um refrigerante em que

[0001069] quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 com base em sua soma é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha PS, ST, e TP que conectam os seguintes 3 pontos:

[0001070] ponto P (31,8, 49,8, 18,4),

[0001071] ponto S (25,4, 56,2, 18,4), e

[0001072] ponto T (34,8, 51,0, 14,2),

[0001073] ou nesses segmentos da linha;

[0001074] o segmento da linha ST é representado por coordenadas  $(-0,0982z^2+0,9622z+40,931, 0,0982z^2-1,9622z+59,069, z)$ ,

[0001075] o segmento da linha TP é representado por coordenadas  $(0,0083z^2-0,984z+47,1, -0,0083z^2-0,016z+52,9, z)$ , e

[0001076] o segmento da linha PS é uma linha reta. Quando as exigências acima são atendidas, o refrigerante de acordo com a presente divulgação tem menor inflamabilidade ASHRAE, uma razão de COP de 94,5% ou mais com relação à razão de R410A, e um GWP de 125 ou menos.

[0001077] O refrigerante E de acordo com a presente divulgação é

preferivelmente um refrigerante em que

[0001078] quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 com base em sua soma é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha QB'', B''D, DU, e UQ que conectam os seguintes 4 pontos:

[0001079] ponto Q (28,6, 34,4, 37,0),

[0001080] ponto B'' (0,0, 63,0, 37,0),

[0001081] ponto D (0,0, 67,0, 33,0), e

[0001082] ponto U (28,7, 41,2, 30,1),

[0001083] ou nesses segmentos da linha (excluindo os pontos no segmento da linha B''D);

[0001084] o segmento da linha DU é representado por coordenadas  $(-3,4962z^2+210,71z-3146,1, 3,4962z^2-211,71z+3246,1, z)$ ,

[0001085] o segmento da linha UQ é representado por coordenadas  $(0,0135z^2-0,9181z+44,133, -0,0135z^2-0,0819z+55,867, z)$ , e

[0001086] os segmentos da linha QB'' e B''D são linhas retas. Quando as exigências acima são atendidas, o refrigerante de acordo com a presente divulgação tem menor inflamabilidade ASHRAE, uma razão de COP de 96% ou mais com relação à razão de R410A, e um GWP de 250 ou menos.

[0001087] O refrigerante E de acordo com a presente divulgação é preferivelmente um refrigerante em que

[0001088] quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 com base em sua soma é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha Oc', c'd', d'e', e'a', e a'O que conectam os seguintes 5 pontos:

[0001089] ponto O (100,0, 0,0, 0,0),

[0001090] ponto c' (56,7, 43,3, 0,0),

[0001091] ponto d' (52,2, 38,3, 9,5),

[0001092] ponto e' (41,8, 39,8, 18,4), e

[0001093] ponto a' (81,6, 0,0, 18,4),

[0001094] ou nos segmentos da linha c'd', d'e', e e'a' (excluindo os pontos c' e a');

[0001095] o segmento da linha c'd' é representado por coordenadas  $(-0,0297z^2-0,1915z+56,7, 0,0297z^2+1,1915z+43,3, z)$ ,

[0001096] o segmento da linha d'e' é representado por coordenadas  $(-0,0535z^2+0,3229z+53,957, 0,0535z^2+0,6771z+46,043, z)$ , e

[0001097] os segmentos da linha Oc', e'a', e a'O são linhas retas. Quando as exigências acima são atendidas, o refrigerante de acordo com a presente divulgação tem a razão de COP de 92,5% ou mais com relação à razão de R410A, e um GWP de 125 ou menos.

[0001098] O refrigerante E de acordo com a presente divulgação é preferivelmente um refrigerante em que

[0001099] quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 com base em sua soma é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha Oc, cd, de, ea', e a'O que conectam os seguintes 5 pontos:

[0001100] ponto O (100,0, 0,0, 0,0),

[0001101] ponto c (77,7, 22,3, 0,0),

[0001102] ponto d (76,3, 14,2, 9,5),

[0001103] ponto e (72,2, 9,4, 18,4), e

[0001104] ponto a' (81,6, 0,0, 18,4),

[0001105] ou nos segmentos da linha cd, de, e ea' (excluindo os pontos c e a');

[0001106] o segmento da linha cde é representado por coordenadas  $(-0,017z^2+0,0148z+77,684, 0,017z^2+0,9852z+22,316, z)$ , e

[0001107] os segmentos da linha Oc, ea', e a'O são linhas retas. Quando as exigências acima são atendidas, o refrigerante de acordo com a presente divulgação tem a razão de COP de 95% ou mais com relação à razão de R410A, e um GWP de 125 ou menos.

[0001108] O refrigerante E de acordo com a presente divulgação é preferivelmente um refrigerante em que

[0001109] quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 com base em sua soma é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha Oc', c'd', d'a, e aO que conectam os seguintes 5 pontos:

[0001110] ponto O (100,0, 0,0, 0,0),

[0001111] ponto c' (56,7, 43,3, 0,0),

[0001112] ponto d' (52,2, 38,3, 9,5), e

[0001113] ponto a (90,5, 0,0, 9,5),

[0001114] ou nos segmentos da linha c'd' e d'a (excluindo os pontos c' e a);

[0001115] o segmento da linha c'd' é representado por coordenadas  $(-0,0297z^2-0,1915z+56,7, 0,0297z^2+1,1915z+43,3, z)$ , e

[0001116] os segmentos da linha Oc', d'a, e aO são linhas retas. Quando as exigências acima são atendidas, o refrigerante de acordo com a presente divulgação tem uma razão de COP de 93,5% ou mais com relação à razão de R410A, e um GWP de 65 ou menos.

[0001117] O refrigerante E de acordo com a presente divulgação é preferivelmente um refrigerante em que

[0001118] quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 com base em sua soma é respectivamente representada por x, y, e z,

as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha Oc, cd, da, e aO que conectam os seguintes 4 pontos:

[0001119] ponto O (100,0, 0,0, 0,0),

[0001120] ponto c (77,7, 22,3, 0,0),

[0001121] ponto d (76,3, 14,2, 9,5), e

[0001122] ponto a (90,5, 0,0, 9,5),

[0001123] ou nos segmentos da linha cd e da (excluindo os pontos c e a);

[0001124] o segmento da linha cd é representado por coordenadas  $(-0,017z^2+0,0148z+77,684, 0,017z^2+0,9852z+22,316, z)$ , e

[0001125] os segmentos da linha Oc, da, e aO são linhas retas. Quando as exigências acima são atendidas, o refrigerante de acordo com a presente divulgação tem uma razão de COP de 95% ou mais com relação à razão de R410A, e um GWP de 65 ou menos.

[0001126] O refrigerante E de acordo com a presente divulgação pode ainda compreender outros refrigerantes adicionais além de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32, desde que as propriedades e os efeitos acima não sejam prejudicados. Com relação a isso, o refrigerante de acordo com a presente divulgação preferivelmente compreende HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 em uma quantidade total de 99,5 % em massa ou mais, mais preferivelmente 99,75 % em massa ou mais, e ainda mais preferivelmente 99,9 % em massa ou mais, com base no refrigerante total.

[0001127] Tais refrigerantes adicionais não são limitados, e podem ser selecionados de uma ampla faixa de refrigerantes. O refrigerante misturado pode compreender um único refrigerante adicional, ou dois ou mais refrigerantes adicionais.

### **Exemplos do Refrigerante E**

[0001128] A presente divulgação é descrita em mais detalhes abaixo com referência aos Exemplos do refrigerante E. Entretanto, o refrigerante E não é limitado aos Exemplos.

[0001129] Refrigerantes misturados foram preparados misturando HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 a % em massa com base em sua soma mostrada nas Tabelas 145 e 146.

[0001130] A composição de cada mistura foi definida como WCF. Uma simulação de vazamento foi realizada utilizando Base de Dados de Referência Padrão do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (NIST) Refleak Versão 4.0 sob as condições para equipamentos, armazenamento, transporte, vazamento e recarga de acordo com a Norma ASHRAE 34-2013. A fração mais inflamável foi definida como WCFF.

[0001131] Para cada refrigerante misturado, a velocidade de queima foi medida de acordo com a Norma ANSI/ASHRAE 34-2013. Quando as velocidades de queima da composição de WCF e da composição de WCFF são 10 cm/s ou menos, a inflamabilidade de tal refrigerante é classificada como Classe 2L (menor inflamabilidade) na classificação ASHRAE de inflamabilidade.

[0001132] Um teste de velocidade de queima foi realizado utilizando o aparelho mostrada nas Figura 1 na seguinte forma. Primeiro, os refrigerantes misturados usados tinham pureza de 99,5% ou mais e eram desgaseificados repetindo um ciclo de congelamento, bombeamento e degelo até que não fossem observados vestígios de ar no medidor de vácuo. A velocidade de combustão foi medida pelo método fechado. A temperatura inicial foi a temperatura ambiente. A ignição foi realizada gerando uma faísca elétrica entre os eletrodos no centro de uma célula de amostra. A duração da descarga foi de 1,0 a 9,9 ms, e a energia de ignição foi tipicamente de 0,1 a 1,0 J. A propagação da chama foi visualizada usando fotografias schlieren. Um

recipiente cilíndrico (diâmetro interno: 155 mm, comprimento: 198 mm) equipado com duas janelas acrílicas de transmissão de luz foi utilizado como célula de amostra e uma lâmpada de xenônio como fonte de luz. As imagens Schlieren da chama foram gravadas por uma câmera de vídeo digital de alta velocidade a uma taxa de quadros de 600 fps e armazenadas em um PC.

[0001133] As Tabelas 145 e 146 mostram os resultados.

Tabela 145

Item		Unidade	I	J	K	L
WCF	HFO-1132(E)	% em massa	72,0	57,7	48,4	35,5
	HFO-1123	% em massa	28,0	32,8	33,2	27,5
	R32	% em massa	0,0	9,5	18,4	37,0
Velocidade de queima (WCF)		cm/s	10	10	10	10

Tabela 146

Item		Unidade	M	N	T	P	U	Q
WCF	HFO-1132(E)	% em massa	47,1	38,5	34,8	31,8	28,7	28,6
	HFO-1123	% em massa	52,9	52,1	51,0	49,8	41,2	34,4
	R32	% em massa	0,0	9,5	14,2	18,4	30,1	37,0
Condição de vazamento que resulta em WCF			Armazenamento, Envio, -40°C, 92%, de liberação, no lado da fase líquida	Armazenamento, Envio, -40°C, 92%, de liberação, no lado da fase líquida	Armazenamento, Envio, -40°C, 92%, de liberação, no lado da fase líquida	Armazenamento, Envio, -40°C, 92%, de liberação, no lado da fase líquida	Armazenamento, Envio, -40°C, 92%, de liberação, no lado da fase líquida	Armazenamento, Envio, -40°C, 92%, de liberação, no lado da fase líquida
WCF	HFO-1132(E)	% em massa	72,0	58,9	51,5	44,6	31,4	27,1
	HFO-1123	% em massa	28,0	32,4	33,1	32,6	23,2	18,3
	R32	% em massa	0,0	8,7	15,4	22,8	45,4	54,6
Velocidade de queima (WCF)		cm/s	8 ou menos					

Item	Unidade	M	N	T	P	U	Q
Velocidade de queima (WCFF)	cm/s	10	10	10	10	10	10

[0001134] Os resultados na Tabela 1 indicam que em um diagrama ternário de composição de um refrigerante misturado de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 em que sua soma é 100% em massa, um segmento da linha conectando um ponto (0,0, 100,0, 0,0) e um ponto (0,0, 0,0, 100,0) é a base, o ponto (0,0, 100,0, 0,0) está no lado esquerdo, e o ponto (0,0, 0,0, 100,0) está no lado direito, quando as coordenadas (x,y,z) estão sobre ou abaixo de segmentos da linha IK e KL que conectam os seguintes 3 pontos:

[0001135] ponto I (72,0, 28,0, 0,0),

[0001136] ponto K (48,4, 33,2, 18,4), e

[0001137] ponto L (35,5, 27,5, 37,0);

[0001138] o segmento da linha IK é representado por coordenadas (0,025z<sup>2</sup>-1,7429z+72,00, -0,025z<sup>2</sup>+0,7429z+28,00, z), e

[0001139] o segmento da linha KL é representado por coordenadas (0,0098z<sup>2</sup>-1,238z+67,852, -0,0098z<sup>2</sup>+0,238z+32,148, z),

[0001140] pode ser determinado que o refrigerante tem menor inflamabilidade de WCF.

[0001141] Para os pontos no segmento da linha IK, uma curva aproximada (x=0,025z<sup>2</sup>-1,7429z+72,00) foi obtida de três pontos, ou seja, I (72,0, 28,0, 0,0), J (57,7, 32,8, 9,5), e K (48,4, 33,2, 18,4) utilizando o método do quadrado mínimo para determinar as coordenadas

[0001142] (x=0,025z<sup>2</sup>-1,7429z+72,00, y=100-z-x=-0,00922z<sup>2</sup>+0,2114z+32,443, z).

[0001143] Do mesmo modo, para os pontos no segmento da linha KL, uma curva aproximada foi determinada de três pontos, ou seja, K (48,4, 33,2, 18,4), Exemplo 10 (41,1, 31,2, 27,7), e L (35,5, 27,5, 37,0) utilizando o método do quadrado mínimo para determinar as

coordenadas.

[0001144] Os resultados na Tabela 146 indicam que em um diagrama ternário de composição de um refrigerante misturado de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 em que sua soma é 100% em massa, um segmento da linha conectando um ponto (0,0, 100,0, 0,0) e um ponto (0,0, 0,0, 100,0) é a base, o ponto (0,0, 100,0, 0,0) está no lado esquerdo, e o ponto (0,0, 0,0, 100,0) está no lado direito, quando as coordenadas (x,y,z) estão sobre ou abaixo de segmentos da linha MP e PQ que conectam os seguintes 3 pontos:

[0001145] ponto M (47,1, 52,9, 0,0),

[0001146] ponto P (31,8, 49,8, 18,4), e

[0001147] ponto Q (28,6, 34,4, 37,0),

[0001148] pode ser determinado que o refrigerante tem menor inflamabilidade ASHRAE.

[0001149] Acima, o segmento da linha MP é representado por coordenadas  $(0,0083z^2-0,984z+47,1, -0,0083z^2-0,016z+52,9, z)$ , e o segmento da linha PQ é representado por coordenadas  $(0,0135z^2-0,9181z+44,133, -0,0135z^2-0,0819z+55,867, z)$ .

[0001150] Para os pontos no segmento da linha MP, uma curva aproximada foi obtida de três pontos, ou seja, pontos M, N, e P, utilizando o método do quadrado mínimo para determinar as coordenadas. Para os pontos no segmento da linha PQ, uma curva aproximada foi obtida de três pontos, ou seja, pontos P, U, e Q, utilizando o método do quadrado mínimo para determinar as coordenadas.

[0001151] O GWP de composições, cada uma, compreendendo uma mistura de R410A (R32 = 50%/R125 = 50%) foi avaliado com base nos valores declarados no Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), o quarto relatório. O GWP de HFO-1132(E), que não foi declarado nele, foi assumido ser 1 de HFO-1132a (GWP = 1 ou

menos) e HFO-1123 (GWP = 0,3, descrito em WO2015/141678). A capacidade de refrigeração de composições, cada uma, compreendendo R410A e uma mistura de HFO-1132(E) e HFO-1123 foi determinada realizando cálculos teóricos do ciclo de refrigeração para os refrigerantes misturados utilizando o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (NIST) e o Banco de Dados de Termodinâmica e Transporte de Fluidos de Referência (Refprop 9,0) sob as seguintes condições.

[0001152] A razão de COP e a razão da capacidade de refrigeração (que pode ser referida como “capacidade de resfriamento” ou “capacidade”) com relação às de R410 dos refrigerantes misturados foram determinadas. As condições para cálculo são conforme descrito abaixo.

[0001153] Temperatura de evaporação: 5°C

[0001154] Temperatura de condensação: 45°C

[0001155] Grau de superaquecimento: 5K

[0001156] Grau de subresfriamento: 5K

[0001157] Eficiência do compressor: 70%

[0001158] As Tabelas 147 a 166 mostram estes valores juntos com o GWP de cada refrigerante misturado.

Tabela 147

Item	Unidade	Exemplo Comparativo 1	Exemplo Comparativo 2	Exemplo Comparativo 3	Exemplo Comparativo 4	Exemplo Comparativo 5	Exemplo Comparativo 6	Exemplo Comparativo 7
			A	B	A'	B'	A''	B''
HFO-1132(E)	% em massa	R410A	90,5	0,0	81,6	0,0	63,0	0,0
HFO-1123	% em massa		0,0	90,5	0,0	81,6	0,0	63,0
R32	% em massa		9,5	9,5	18,4	18,4	37,0	37,0
GWP	-	2088	65	65	125	125	250	250
Razão de COP	% (com relação a R410A)	100	99,1	92,0	98,7	93,4	98,7	96,1
Razão da capacidade e de refrigeração	% (com relação a R410A)	100	102,2	111,6	105,3	113,7	110,0	115,4

Tabela 148

Item	Unidade	Exemplo Comparativo 8	Exemplo Comparativo 9	Exemplo Comparativo 10	Exemplo 1	Exemplo 2	Exemplo Comparativo 11
		O	C		U		D
HFO-1132(E)	% em massa	100,0	50,0	41,1	28,7	15,2	0,0
HFO-1123	% em massa	0,0	31,6	34,6	41,2	52,7	67,0
R32	% em massa	0,0	18,4	24,3	30,1	32,1	33,0
GWP	-	1	125	165	204	217	228
Razão de COP	% (com relação a R410A)	99,7	96,0	96,0	96,0	96,0	96,0
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	98,3	109,9	111,7	113,5	114,8	115,4

Tabela 149

Item	Unidade	Exemplo Comparativo 12	Exemplo Comparativo 13	Exemplo 3	Exemplo 4	Exemplo Comparativo 14
		E		T	S	F
HFO-1132(E)	% em massa	53,4	43,4	34,8	25,4	0,0
HFO-1123	% em massa	46,6	47,1	51,0	56,2	74,1
R32	% em massa	0,0	9,5	14,2	18,4	25,9
GWP	-	1	65	97	125	176
Razão de COP	% (com relação a R410A)	94,5	94,5	94,5	94,5	94,5
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	105,6	109,2	110,8	112,3	114,8

Tabela 150

Item	Unidade	Exemplo Comparativo 15	Exemplo 5	Exemplo 6	Exemplo 7	Exemplo Comparativo 16
		G		R		H
HFO-1132(E)	% em massa	38,5	31,5	23,1	16,9	0,0
HFO-1123	% em massa	61,5	63,5	67,4	71,1	84,2
R32	% em massa	0,0	5,0	9,5	12,0	15,8
GWP	-	1	35	65	82	107
Razão de COP	% (com relação a R410A)	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	107,0	109,1	110,9	111,9	113,2

Tabela 151

Item	Unidade	Exemplo Comparativo 17	Exemplo 8	Exemplo 9	Exemplo Comparativo 18	Exemplo Comparativo 19
		I				J
HFO-1132(E)	% em massa	72,0	57,7	48,4	41,1	35,5
HFO-1123	% em massa	28,0	32,8	33,2	31,2	27,5

Item	Unidade	Exemplo Comparativo 17	Exemplo 8	Exemplo 9	Exemplo Comparativo 18	Exemplo Comparativo 19
		I	J	K		L
R32	% em massa	0,0	9,5	18,4	27,7	37,0
GWP	-	1	65	125	188	250
Razão de COP	% (com relação a R410A)	96,6	95,8	95,9	96,4	97,1
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	103,1	107,4	110,1	112,1	113,2

Tabela 152

Item	Unidade	Exemplo Comparativo 20	Exemplo 10	Exemplo 11	Exemplo 12
		M	N	P	Q
HFO-1132(E)	% em massa	47,1	38,5	31,8	28,6
HFO-1123	% em massa	52,9	52,1	49,8	34,4
R32	% em massa	0,0	9,5	18,4	37,0
GWP	-	1	65	125	250
Razão de COP	% (com relação a R410A)	93,9	94,1	94,7	96,9
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	106,2	109,7	112,0	114,1

Tabela 153

Item	Unidade	Exemplo Comparativo 22	Exemplo Comparativo 23	Exemplo Comparativo 24	Exempl o 14	Exempl o 15	Exempl o 16	Exemplo Comparativo 25	Exemplo Comparativo 26
HFO-1132(E)	% em massa	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0
HFO-1123	% em massa	85,0	75,0	65,0	55,0	45,0	35,0	25,0	15,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	91,7	92,2	92,9	93,7	94,6	95,6	96,7	97,7
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	110,1	109,8	109,2	108,4	107,4	106,1	104,7	103,1

Tabela 154

Item	Unidade	Exemplo Comparativo 27	Exemplo Comparativo 28	Exemplo Comparativo 29	Exempl o 17	Exempl o 18	Exempl o 19	Exemplo Comparativo 30	Exemplo Comparativo 31
HFO-1132(E)	% em massa	90,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0
HFO-1123	% em massa	5,0	80,0	70,0	60,0	50,0	40,0	30,0	20,0
R32	% em massa	5,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0

Item	Unidade	Exemplo Comparativo 27	Exemplo Comparativo 28	Exemplo Comparativo 29	Exemplo 17	Exemplo 18	Exemplo 19	Exemplo Comparativo 30	Exemplo Comparativo 31
GWP	-	35	68	68	68	68	68	68	68
Razão de COP	% (com relação a R410A)	98,8	92,4	92,9	93,5	94,3	95,1	96,1	97,0
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	101,4	111,7	111,3	110,6	109,6	108,5	107,2	105,7

Tabela 155

Item	Unidade	Exemplo Comparativo 32	Exemplo 20	Exemplo 21	Exemplo 22	Exemplo 23	Exemplo 24	Exemplo Comparativo 33	Exemplo Comparativo 34
HFO-1132(E)	% em massa	80,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0
HFO-1123	% em massa	10,0	75,0	65,0	55,0	45,0	35,0	25,0	15,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	98,0	93,1	93,6	94,2	94,9	95,6	96,5	97,4
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	104,1	112,9	112,4	111,6	110,6	109,4	108,1	106,6

Tabela 156

Item	Unidade	Exemplo Comparativo 35	Exemplo Comparativo 36	Exemplo Comparativo 37	Exemplo Comparativo 38	Exemplo Comparativo 39	Exemplo Comparativo 40	Exemplo Comparativo 41	Exemplo Comparativo 42
HFO-1132(E)	% em massa	80,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0
HFO-1123	% em massa	5,0	70,0	60,0	50,0	40,0	30,0	20,0	10,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	98,3	93,9	94,3	94,8	95,4	96,2	97,0	97,8
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	105,0	113,8	113,2	112,4	111,4	110,2	108,8	107,3

Tabela 157

Item	Unidade	Exemplo Comparativo 43	Exemplo Comparativo 44	Exemplo Comparativo 45	Exemplo Comparativo 46	Exemplo Comparativo 47	Exemplo Comparativo 48	Exemplo Comparativo 49	Exemplo Comparativo 50
HFO-1132(E)	% em massa	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	10,0
HFO-1123	% em massa	65,0	55,0	45,0	35,0	25,0	15,0	5,0	60,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	94,6	94,9	95,4	96,0	96,7	97,4	98,2	95,3
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	114,4	113,8	113,0	111,9	110,7	109,4	107,9	114,8

Tabela 158

Item	Unidade	Exemplo Comparativo 51	Exemplo Comparativo 52	Exemplo Comparativo 53	Exemplo Comparativo 54	Exemplo Comparativo 55	Exemplo 25	Exemplo 26	Exemplo Comparativo 56
HFO-1132(E)	% em massa	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	10,0	20,0	30,0
HFO-1123	% em massa	50,0	40,0	30,0	20,0	10,0	55,0	45,0	35,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	95,6	96,0	96,6	97,2	97,9	96,0	96,3	96,6
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	114,2	113,4	112,4	111,2	109,8	115,1	114,5	113,6

Tabela 159

Item	Unidade	Exemplo Comparativo 57	Exemplo Comparativo 58	Exemplo Comparativo 59	Exemplo Comparativo 60	Exemplo Comparativo 61	Exemplo Comparativo 62	Exemplo Comparativo 63	Exemplo Comparativo 64
HFO-1132(E)	% em massa	40,0	50,0	60,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0
HFO-1123	% em massa	25,0	15,0	5,0	50,0	40,0	30,0	20,0	10,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	97,1	97,7	98,3	96,6	96,9	97,2	97,7	98,2
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	112,6	111,5	110,2	115,1	114,6	113,8	112,8	111,7

Tabela 160

Item	Unidade	Exempl o 27	Exempl o 28	Exempl o 29	Exempl o 30	Exempl o 31	Exempl o 32	Exempl o 33	Exempl o 34
HFO-1132(E)	% em massa	38,0	40,0	42,0	44,0	35,0	37,0	39,0	41,0
HFO-1123	% em massa	60,0	58,0	56,0	54,0	61,0	59,0	57,0	55,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	93,2	93,4	93,6	93,7	93,2	93,3	93,5	93,7
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	107,7	107,5	107,3	107,2	108,6	108,4	108,2	108,0

Tabela 161

Item	Unidade	Exempl o 35	Exempl o 36	Exempl o 37	Exempl o 38	Exempl o 39	Exempl o 40	Exempl o 41	Exempl o 42
HFO-1132(E)	% em massa	43,0	31,0	33,0	35,0	37,0	39,0	41,0	27,0
HFO-1123	% em massa	53,0	63,0	61,0	59,0	57,0	55,0	53,0	65,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	93,9	93,1	93,2	93,4	93,6	93,7	93,9	93,0
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	107,8	109,5	109,3	109,1	109,0	108,8	108,6	110,3

Tabela 162

Item	Unidade	Exempl o 43	Exempl o 44	Exempl o 45	Exempl o 46	Exempl o 47	Exempl o 48	Exempl o 49	Exempl o 50
HFO-1132(E)	% em massa	29,0	31,0	33,0	35,0	37,0	39,0	32,0	32,0
HFO-1123	% em massa	63,0	61,0	59,0	57,0	55,0	53,0	51,0	50,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	93,2	93,3	93,5	93,6	93,8	94,0	94,5	94,7
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	110,1	110,0	109,8	109,6	109,5	109,3	111,8	111,9

Tabela 163

Item	Unidade	Exempl o 51	Exempl o 52	Exempl o 53	Exempl o 54	Exempl o 55	Exempl o 56	Exempl o 57	Exempl o 58
HFO-1132(E)	% em massa	30,0	27,0	21,0	23,0	25,0	27,0	11,0	13,0
HFO-1123	% em massa	52,0	42,0	46,0	44,0	42,0	40,0	54,0	52,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com	94,5	96,0	96,0	96,1	96,2	96,3	96,0	96,0

Item	Unidade	Exempl o 51	Exempl o 52	Exempl o 53	Exempl o 54	Exempl o 55	Exempl o 56	Exempl o 57	Exempl o 58
	relação a R410A)								
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	112,1	113,7	114,3	114,2	114,0	113,8	115,0	114,9

Tabela 164

Item	Unidade	Exempl o 59	Exempl o 60	Exempl o 61	Exempl o 62	Exempl o 63	Exempl o 64	Exempl o 65	Exempl o 66
HFO-1132(E)	% em massa	15,0	17,0	19,0	21,0	23,0	25,0	27,0	11,0
HFO-1123	% em massa	50,0	48,0	46,0	44,0	42,0	40,0	38,0	52,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	96,1	96,2	96,2	96,3	96,4	96,4	96,5	96,2
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	114,8	114,7	114,5	114,4	114,2	114,1	113,9	115,1

Tabela 165

Item	Unidade	Exempl o 67	Exempl o 68	Exempl o 69	Exempl o 70	Exempl o 71	Exempl o 72	Exempl o 73	Exempl o 74
HFO-1132(E)	% em massa	13,0	15,0	17,0	15,0	17,0	19,0	21,0	23,0
HFO-1123	% em massa	50,0	48,0	46,0	50,0	48,0	46,0	44,0	42,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	96,3	96,4	96,4	96,1	96,2	96,2	96,3	96,4
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	115,0	114,9	114,7	114,8	114,7	114,5	114,4	114,2

Tabela 166

Item	Unidade	Exempl o 75	Exempl o 76	Exempl o 77	Exempl o 78	Exempl o 79	Exempl o 80	Exempl o 81	Exempl o 82
HFO-1132(E)	% em massa	25,0	27,0	11,0	19,0	21,0	23,0	25,0	27,0
HFO-1123	% em massa	40,0	38,0	52,0	44,0	42,0	40,0	38,0	36,0
R32	% em massa	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
Razão de COP	% (com relação a R410A)	96,4	96,5	96,2	96,5	96,5	96,6	96,7	96,8
Razão da capacidade de refrigeração	% (com relação a R410A)	114,1	113,9	115,1	114,6	114,5	114,3	114,1	114,0

[0001159] Os resultados acima indicam que sob a condição que a %

em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 com base em sua soma é respectivamente representada por x, y, e z, quando as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 é 100% em massa, um segmento da linha conectando um ponto (0,0, 100,0, 0,0) e um ponto (0,0, 0,0, 100,0) é a base, e o ponto (0,0, 100,0, 0,0) está no lado esquerdo estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha que conectam os seguintes 4 pontos:

[0001160] ponto O (100,0, 0,0, 0,0),

[0001161] ponto A'' (63,0, 0,0, 37,0),

[0001162] ponto B'' (0,0, 63,0, 37,0), e

[0001163] ponto (0,0, 100,0, 0,0),

[0001164] ou nesses segmentos da linha,

[0001165] o refrigerante tem um GWP de 250 ou menos.

[0001166] Os resultados ainda indicam que quando as coordenadas (x,y,z) estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha que conectam os seguintes 4 pontos:

[0001167] ponto O (100,0, 0,0, 0,0),

[0001168] ponto A' (81,6, 0,0, 18,4),

[0001169] ponto B' (0,0, 81,6, 18,4), e

[0001170] ponto (0,0, 100,0, 0,0),

[0001171] ou nesses segmentos da linha,

[0001172] o refrigerante tem um GWP de 125 ou menos.

[0001173] Os resultados ainda indicam que quando as coordenadas (x,y,z) estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha que conectam os seguintes 4 pontos:

[0001174] ponto O (100,0, 0,0, 0,0),

[0001175] ponto A (90,5, 0,0, 9,5),

[0001176] ponto B (0,0, 90,5, 9,5), e

[0001177] ponto (0,0, 100,0, 0,0),

[0001178] ou nesses segmentos da linha,

[0001179] o refrigerante tem um GWP de 65 ou menos.

[0001180] Os resultados ainda indicam que quando as coordenadas (x,y,z) estão no estado esquerdo dos segmentos da linha que conectam os seguintes 3 pontos:

[0001181] ponto C (50,0, 31,6, 18,4),

[0001182] ponto U (28,7, 41,2, 30,1), e

[0001183] ponto D (52,2, 38,3, 9,5),

[0001184] ou nesses segmentos da linha,

[0001185] o refrigerante tem uma razão de COP de 96% ou mais com relação à razão de R410A.

[0001186] Acima, o segmento da linha CU é representado por coordenadas  $(-0,0538z^2+0,7888z+53,701, 0,0538z^2-1,7888z+46,299, z)$ , e o segmento da linha UD é representado por coordenadas  $(-3,4962z^2+210,71z-3146,1, 3,4962z^2-211,71z+3246,1, z)$ .

[0001187] Os pontos no segmento da linha CU são determinados de três pontos, ou seja, ponto C, Exemplo Comparativo 10, e ponto U, utilizando o método do quadrado mínimo.

[0001188] Os pontos no segmento da linha UD são determinados de três pontos, ou seja, ponto U, Exemplo 2, e ponto D, utilizando o método do quadrado mínimo.

[0001189] Os resultados ainda indicam que quando as coordenadas (x,y,z) estão no estado esquerdo de segmentos da linha que conectam os seguintes 3 pontos:

[0001190] ponto E (55,2, 44,8, 0,0),

[0001191] ponto T (34,8, 51,0, 14,2), e

[0001192] ponto F (0,0, 76,7, 23,3),

[0001193] ou nesses segmentos da linha,

[0001194] o refrigerante tem uma razão de COP de 94,5% ou mais com relação à razão de R410A.

[0001195] Acima, o segmento da linha ET é representado por coordenadas  $(-0,0547z^2-0,5327z+53,4, 0,0547z^2-0,4673z+46,6, z)$ , e o segmento da linha TF é representado por coordenadas  $(-0,0982z^2+0,9622z+40,931, 0,0982z^2-1,9622z+59,069, z)$ .

[0001196] Os pontos no segmento da linha ET são determinados de três pontos, ou seja, ponto E, Exemplo 2, e ponto T, utilizando o método do quadrado mínimo.

[0001197] Os pontos no segmento da linha TF são determinados de três pontos, ou seja, pontos T, S, e F, utilizando o método do quadrado mínimo.

[0001198] Os resultados ainda indicam que quando as coordenadas  $(x,y,z)$  estão no estado esquerdo dos segmentos da linha que conectam os seguintes 3 pontos:

[0001199] ponto G  $(0,0, 76,7, 23,3)$ ,

[0001200] ponto R  $(21,0, 69,5, 9,5)$ , e

[0001201] ponto H  $(0,0, 85,9, 14,1)$ ,

[0001202] ou nesses segmentos da linha,

[0001203] o refrigerante tem uma razão de COP de 93% ou mais com relação à razão de R410A.

[0001204] Acima, o segmento da linha GR é representado por coordenadas  $(-0,0491z^2-1,1544z+38,5, 0,0491z^2+0,1544z+61,5, z)$ , e o segmento da linha RH é representado por coordenadas  $(-0,93123z^2+4,234z+11,06, 0,93123z^2-5,234z+88,94, z)$ .

[0001205] Os pontos no segmento da linha GR são determinados de três pontos, ou seja, ponto G, Exemplo 5, e ponto R, utilizando o método do quadrado mínimo.

[0001206] Os pontos no segmento da linha RH são determinados de três pontos, ou seja, ponto R, Exemplo 7, e ponto H, utilizando o método do quadrado mínimo.

[0001207] Em contrapartida, conforme mostrado, por exemplo, nos

Exemplos Comparativos 8, 9, 13, 15, 17, e 18, quando R32 não está contido, as concentrações de HFO-1132(E) e HFO-1123, que têm uma ligação dupla, se tornam respectivamente altas; isso indesejavelmente leva a deterioração, como decomposição, ou polimerização no composto do refrigerante.

#### **(6) Primeira modalidade**

[0001208] A Figura 16 é um diagrama de configuração de um ar condicionado 1 de acordo com uma primeira modalidade da presente divulgação. Na Figura 16, o ar condicionado 1 é constituído por uma unidade de utilização 2 e uma unidade de fonte de calor 3.

##### **(6-1) Configuração de ar condicionado 1**

[0001209] O ar condicionado 1 tem um circuito de refrigerante 11 em que um compressor 100, uma válvula de comutação de quatro vias 16, um trocador de calor do lado da fonte de calor 17, uma válvula de expansão 18 servindo como um mecanismo de descompressão, e um trocador de calor do lado de utilização 13 são conectados em um formato de laço por tubos de refrigerante.

[0001210] Nesta modalidade, o circuito de refrigerante 11 é preenchido com refrigerante para realizar um ciclo de refrigeração de compressão a vapor. O refrigerante é uma mistura de refrigerante contendo 1,2-dicloroetileno, e qualquer um dentre o refrigerante A ao refrigerante E descritos acima pode ser usado. O circuito de refrigerante 11 é preenchido com óleo da máquina de refrigeração junto com a mistura de refrigerante.

##### **(6-1-1) Unidade de utilização 2**

[0001211] No circuito de refrigerante 11, o trocador de calor do lado de utilização 13 pertence à unidade de utilização 2. Além disso, um ventilador do lado de utilização 14 é montado na unidade de utilização 2. O ventilador do lado de utilização 14 gera um fluxo de ar ao trocador de calor do lado de utilização 13.

[0001212] Um comunicador do lado de utilização 35 e um microcomputador no lado de utilização 41 são montados na unidade de utilização 2. O comunicador do lado de utilização 35 é conectado ao microcomputador no lado de utilização 41.

[0001213] O comunicador do lado de utilização 35 é usado pela unidade de utilização 2 para se comunicar com a unidade de fonte de calor 3. O microcomputador no lado de utilização 41 é fornecido com uma tensão de controle ainda durante um estado ativo em que o ar condicionado 1 não está operando. Assim, o microcomputador no lado de utilização 41 é constantemente ativado.

### **(6-1-2) Unidade de fonte de calor 3**

[0001214] No circuito de refrigerante 11, o compressor 100, a válvula de comutação de quatro vias 16, o trocador de calor do lado da fonte de calor 17, e a válvula de expansão 18 pertencem à unidade de fonte de calor 3. Além disso, um ventilador do lado da fonte de calor 19 é montado na unidade de fonte de calor 3. O ventilador do lado da fonte de calor 19 gera um fluxo de ar ao trocador de calor do lado da fonte de calor 17.

[0001215] Além disso, um dispositivo de conversão de energia 30, um comunicador do lado da fonte de calor 36, e um microcomputador do lado da fonte de calor 42 são montados na unidade de fonte de calor 3. O dispositivo de conversão de energia 30 e o comunicador do lado da fonte de calor 36 são conectados ao microcomputador do lado da fonte de calor 42.

[0001216] O dispositivo de conversão de energia 30 é um circuito para acionar um motor 70 do compressor 100. O comunicador do lado da fonte de calor 36 é usado pela unidade de fonte de calor 3 para se comunicar com a unidade de utilização 2. O microcomputador do lado da fonte de calor 42 controla o motor 70 do compressor 100 pelo dispositivo de conversão de energia 30 e ainda controla outros

dispositivos na unidade de fonte de calor 3 (por exemplo, o ventilador do lado da fonte de calor 19).

[0001217] A Figura 17 é um diagrama em blocos do circuito de o dispositivo de conversão de energia 30. Na Figura 17, o motor 70 do compressor 100 é um motor DC sem escova trifásico e inclui um estator 72 e um rotor 71. O estator 72 inclui enrolamentos de fase conectada em estrela Lu, Lv, e Lw de uma fase em U, uma fase em V e uma fase em W. Uma extremidade dos enrolamentos de fase Lu, Lv, e Lw são respectivamente conectados aos terminais de enrolamento de fase TU, TV, e TW das linhas de enrolamento da fase em U, fase em V e fase em W se estendendo de um inversor 25. As outras extremidades dos enrolamentos de fase Lu, Lv, e Lw são conectadas entre si em um terminal TN. Esses enrolamentos de fase Lu, Lv, e Lw, geram, cada um, uma tensão induzida de acordo com a velocidade de rotação e posição do rotor 71 quando o rotor 71 gira.

[0001218] O rotor 71 inclui um ímã permanente com uma pluralidade de polos, o polo N e o polo S, e giram sobre um eixo de rotação com relação ao estator 72.

### **(6-2) Configuração de dispositivo de conversão de energia 30**

[0001219] O dispositivo de conversão de energia 30 é montado na unidade de fonte de calor 3, conforme ilustrado na Figura 16. O dispositivo de conversão de energia 30 é constituído por um circuito da fonte de energia 20, o inversor 25, um circuito de acionamento de porta 26, e o microcomputador do lado da fonte de calor 42, conforme ilustrado na Figura 17. O circuito da fonte de energia 20 é constituído por um circuito retificador 21 e um capacitor 22.

#### **(6-2-1) Circuito retificador 21**

[0001220] O circuito retificador 21 tem uma estrutura de ponte feita por quatro diodos D1a, D1b, D2a e D2b. Especificamente, os diodos D1a e D1b são conectados em série entre si, e os diodos D2a e D2b são

conectados em série entre si. Os terminais de catodo dos diodos D1a e D2a são conectados a um terminal do lado mais do capacitor 22 e funcionam como um terminal de saída do lado positivo do circuito retificador 21. Os terminais do ânodo dos diodos D1b e D2b são conectados a um terminal do lado menos do capacitor 22 e funcionam como um terminal de saída do lado negativo do circuito retificador 21.

[0001221] Um nó entre o diodo D1a e o diodo D1b é conectado a um polo de uma fonte de energia da corrente alternada (AC) 90. Um nó entre o diodo D2a e o diodo D2b é conectado a outro polo da fonte de energia AC 90. O circuito retificador 21 retifica uma saída de tensão AC da fonte de energia AC 90 para gerar uma tensão de corrente direta (DC), e abastece a tensão DC ao capacitor 22.

#### **(6-2-2) Capacitor 22**

[0001222] O capacitor 22 tem uma extremidade conectada ao terminal de saída do lado positivo do circuito retificador 21 e tem a outra extremidade conectada ao terminal de saída do lado negativo do circuito retificador 21. O capacitor 22 é um capacitor de pequena capacitância que não tem uma grande capacitância para suavizar uma tensão retificada pelo circuito retificador 21. A seguir, uma tensão entre os terminais do capacitor 22 será referida como uma tensão de barramento DC Vdc para conveniência de descrição.

[0001223] A tensão de barramento DC Vdc é aplicada ao inversor 25 conectado ao lado da saída do capacitor 22. Em outras palavras, o circuito retificador 21 e o capacitor 22 constituem o circuito da fonte de energia 20 para o inversor 25.

[0001224] O capacitor 22 suaviza a variação de tensão causada alternando no inversor 25. Nesta modalidade, um capacitor de filme é adotado como o capacitor 22.

#### **(6-2-3) Detector de tensão 23**

[0001225] Um detector de tensão 23 é conectado ao lado da saída do

capacitor 22 e é para detectar o valor de uma tensão pelo capacitor 22, isto é, a tensão de barramento DC Vdc. O detector de tensão 23 é configurado de modo que, por exemplo, dois resistores conectados em série entre si sejam conectados em paralelo ao capacitor 22 e a tensão de barramento DC Vdc é dividida. Um valor de tensão em um nó entre os dois resistores é inserido ao microcomputador do lado da fonte de calor 42.

#### **(6-2-4) Detector de corrente 24**

[0001226] Um detector de corrente 24 é conectado entre o capacitor 22 e o inversor 25 e ao lado do terminal de saída do lado negativo do capacitor 22. O detector de corrente 24 detecta um corrente do motor que flui através do motor 70 após o motor 70 ser ativado, como um valor de corrente total das três fases.

[0001227] O detector de corrente 24 pode ser constituído por, por exemplo, um circuito amplificador incluindo um resistor de derivação e um amplificador operacional que amplifica uma tensão pelo resistor de derivação. A corrente do motor detectada pelo detector de corrente 24 é inserida ao microcomputador do lado da fonte de calor 42.

#### **(6-2-5) Inversor 25**

[0001228] No inversor 25, três pares de braços superior e inferior respectivamente correspondentes aos enrolamentos de fase Lu, Lv, e Lw da fase em U, da fase em V, e da fase em W do motor 70 são conectados em paralelo entre si e conectados ao lado da saída do capacitor 22.

[0001229] Na Figura 17, o inversor 25 inclui uma pluralidade de transistores bipolares da porta isolada (IGBTs, a seguir simplesmente referidos como transistores) Q3a, Q3b, Q4a, Q4b, Q5a, e Q5b, e uma pluralidade de diodos de roda livre D3a, D3b, D4a, D4b, D5a e D5b.

[0001230] Os transistores Q3a e Q3b são conectados em série entre si, os transistores Q4a e Q4b são conectados em série entre si, e os

transistores Q5a e Q5b são conectados em série entre si, para constituir respectivos braços superior e inferior e para formar nós NU, NV, e NW, dos quais as linhas de saída se estendem em direção aos enrolamentos de fase Lu, Lv, e Lw das fases correspondentes.

[0001231] Os diodos D3a a D5b são conectados em paralelo aos respectivos transistores Q3a a Q5b de modo que o terminal coletor do transistor seja conectado ao terminal do catodo do diodo e que o terminal emissor do transistor seja conectado ao terminal do ânodo do diodo. O transistor e o diodo conectados em paralelo entre si constituem um elemento de comutação.

[0001232] O inversor 25 gera tensões motriz SU, SV, e SW para acionar o motor 70 em resposta a ON e OFF dos transistores Q3a a Q5b no momento em que a tensão de barramento DC Vdc é aplicada do capacitor 22 e quando uma instrução é fornecida do circuito de acionamento de porta 26. As tensões motrizes SU, SV, e SW são respectivamente emitidas do nó NU entre os transistores Q3a e Q3b, o nó NV entre os transistores Q4a e Q4b, e o nó NW entre os transistores Q5a e Q5b aos enrolamentos de fase Lu, Lv, e Lw do motor 70.

#### **(6-2-6) Circuito de acionamento de porta 26**

[0001233] O circuito de acionamento de porta 26 muda os estados de ON e OFF dos transistores Q3a a Q5b do inversor 25 com base nas tensões de instrução do microcomputador do lado da fonte de calor 42. Especificamente, o circuito de acionamento de porta 26 gera tensões de controle de porta Gu, Gx, Gv, Gy, Gw, e Gz são aplicadas às portas dos respectivos transistores Q3a a Q5b de modo que as tensões motriz pulsadas SU, SV, e SW tendo uma tarefa determinada pelo microcomputador do lado da fonte de calor 42 sejam emitidas do inversor 25 ao motor 70. As tensões de controle de porta geradas Gu, Gx, Gv, Gy, Gw, e Gz são aplicadas aos terminais da porta dos respectivos transistores Q3a a Q5b.

**(6-2-7) Microcomputador do lado da fonte de calor 42**

[0001234] O microcomputador do lado da fonte de calor 42 é conectado ao detector de tensão 23, ao detector de corrente 24 e ao circuito de acionamento de porta 26. Nesta modalidade, o microcomputador do lado da fonte de calor 42 faz com que o motor 70 seja acionado utilizando um método sem sensor da posição do rotor. O método de acionamento não é limitado ao método sem sensor da posição do rotor, e um método de sensor pode ser usado.

[0001235] O método sem sensor da posição do rotor é um método para realizar o acionamento estimando a posição e a taxa de rotação do rotor, realizando o controle PI na taxa de rotação, realizando o controle PI em uma corrente do motor, e similar, utilizando vários parâmetros indicando as características do motor 70, um resultado de detecção do detector de tensão 23 após o motor 70 ser ativado, um resultado de detecção do detector de corrente 24, e um modelo de fórmula predeterminado sobre o controle do motor 70, e similar. Os vários parâmetros indicando as características do motor 70 incluem uma resistência de enrolamento, um componente de indutância, uma tensão induzida, e o número de polos do motor 70 que é usado. Para detalhes do controle sem sensor da posição do rotor, consulte as literaturas de patente (por exemplo, Publicação do Pedido de Patente Não Examinado Japonês 2013-17289).

**(6-3) Recursos da primeira modalidade****(6-3-1)**

[0001236] No ar condicionado 1 que usa uma mistura de refrigerante contendo, pelo menos, 1,2-dicloroetileno, a taxa de rotação do motor 70 pode ser mudada pelo dispositivo de conversão de energia 30 conforme necessário. Em outras palavras, a taxa de rotação do motor do compressor 100 pode ser mudada de acordo com uma carga de ar condicionado e, assim, um alto fator de desempenho anual (APF) pode

ser alcançado.

**(6-3-2)**

[0001237] Um capacitor eletrolítico não é necessário no lado da saída do circuito retificador 21 e, assim, um aumento no tamanho e no custo do circuito é suprimido.

**(6-4) Exemplo de modificação da primeira modalidade**

[0001238] A Figura 18 é um diagrama em blocos do circuito de um dispositivo de conversão de energia 130 de acordo com um exemplo de modificação da primeira modalidade. Na Figura 18, esse exemplo de modificação é diferente da primeira modalidade em que um circuito retificador 121 para três fases é adotado em vez do circuito retificador 21 para uma única fase, para suportar uma fonte de energia AC trifásica 190 em vez da fonte de energia AC monofásica 90.

[0001239] O circuito retificador 121 tem uma estrutura de ponte feita de seis diodos D0a, D0b, D1a, D1b, D2a, e D2b. Especificamente, os diodos D0a e D0b são conectados em série entre si, os diodos D1a e D1b são conectados em série entre si, e os diodos D2a e D2b são conectados em série entre si.

[0001240] Os terminais de catodo de os diodos D0a, D1a, e D2a são conectados ao terminal do lado mais do capacitor 22 e funcionam como um terminal de saída do lado positivo do circuito retificador 121. Os terminais do ânodo de os diodos D0b, D1b, e D2b são conectados ao terminal do lado menos do capacitor 22 e funcionam como um terminal de saída do lado negativo do circuito retificador 121.

[0001241] Um nó entre o diodo D0a e o diodo D0b é conectado a um lado da fase R da saída da fonte de energia AC 190. Um nó entre o diodo D1a e o diodo D1b é conectado a um lado da fase S da saída da fonte de energia AC 190. Um nó entre o diodo D2a e o diodo D2b é conectado a um lado da fase T da saída da fonte de energia AC 190. O circuito retificador 121 retifica uma saída de tensão AC da fonte de

energia AC 190 para gerar uma tensão DC, e abastece a tensão DC ao capacitor 22.

[0001242] Diferente disso, a configuração é similar à modalidade descrita acima e, assim, a descrição respectiva é omitida.

### **(6-5) Recursos de exemplo de modificação da primeira modalidade**

#### **(6-5-1)**

[0001243] No ar condicionado 1 que usa uma mistura de refrigerante contendo, pelo menos, 1,2-dicloroetileno, a taxa de rotação do motor 70 pode ser mudada pelo dispositivo de conversão de energia 130 conforme necessário. Em outras palavras, a taxa de rotação do motor do compressor 100 pode ser mudada de acordo com uma carga de ar condicionado e, assim, um alto fator de desempenho anual (APF) pode ser alcançado.

#### **(6-5-2)**

[0001244] Um capacitor eletrolítico não é necessário no lado da saída do circuito retificador 121 e, assim, um aumento no tamanho e no custo do circuito é suprimido.

### **(7) Segunda modalidade**

[0001245] A Figura 19 é um diagrama em blocos do circuito de um dispositivo de conversão de energia 30B montado em um ar condicionado de acordo com uma segunda modalidade da presente divulgação.

#### **(7-1) Configuração do dispositivo de conversão de energia 30B**

[0001246] Na Figura 19, o dispositivo de conversão de energia 30B é um conversor da matriz indireta. A diferença do dispositivo de conversão de energia 30 de acordo com a primeira modalidade na Figura 17 é que um conversor 27 é adotado em vez do circuito retificador 21 e que um circuito de acionamento de porta 28 e um reator 33 são recentemente adicionados. Diferente disso, a configuração é similar à da primeira modalidade.

[0001247] Aqui, uma descrição será dada do conversor 27, o circuito de acionamento de porta 28, e o reator 33, e uma descrição dos outros componentes é omitida.

#### **(7-1-1) Conversor 27**

[0001248] Na Figura 19, o conversor 27 inclui uma pluralidade de transistores bipolares da porta isolada (IGBTs, a seguir simplesmente referidos como transistores) Q1a, Q1b, Q2a, e Q2b, e uma pluralidade de diodos D1a, D1b, D2a e D2b.

[0001249] Os transistores Q1a e Q1b são conectados em série entre si para constituir braços superior e inferior, e um nó formado certamente é conectado a um polo da fonte de energia AC 90. Os transistores Q2a e Q2b são conectados em série entre si para constituir braços superior e inferior, e um nó formado certamente é conectado a outro polo da fonte de energia AC 90.

[0001250] Os diodos D1a a D2b são conectados em paralelo aos respectivos transistores Q1a a Q2b de modo que o terminal coletor do transistor seja conectado ao terminal do catodo do diodo e que o terminal emissor do transistor é conectado ao terminal do ânodo do diodo. O transistor e o diodo conectados em paralelo entre si constituem um elemento de comutação.

[0001251] No conversor 27, os transistores Q1a a Q2b são LIGADOS e DESLIGADOS no momento em que uma instrução é fornecida do circuito de acionamento de porta 28.

#### **(7-1-2) Circuito de acionamento da porta 28**

[0001252] O circuito de acionamento de porta 28 muda os estados ON e OFF dos transistores Q1a a Q2b do conversor 27 com base nas tensões de instrução do microcomputador do lado da fonte de calor 42. Especificamente, o circuito de acionamento de porta 28 gera tensões de controle de porta pulsadas Pq, Pr, Ps, e Pt tendo uma tarefa determinada pelo microcomputador do lado da fonte de calor 42 para,

assim, controlar uma corrente fluindo da fonte de energia AC 90 em direção à fonte de calor a um valor predeterminado. As tensões de controle de porta geradas Pq, Pr, Ps, e Pt são aplicadas aos terminais da porta dos respectivos transistores Q1a a Q2b.

### **(7-1-3) Reator 33**

[0001253] O reator 33 é conectado em série à fonte de energia AC 90 entre a fonte de energia AC 90 e o conversor 27. Especificamente, uma extremidade respectiva é conectada a um polo da fonte de energia AC 90, e a outra extremidade respectiva é conectada a um terminal de entrada do conversor 27.

### **(7-2) Operação**

[0001254] O microcomputador do lado da fonte de calor 42 LIGA/DESLIGA os transistores Q1a e Q1b ou os transistores Q2a e Q2b dos braços superior e inferior do conversor 27 para curto-circuito/abrir os transistores por um tempo predeterminado, e controla uma corrente, por exemplo, um estado substancialmente sinusoidal, assim melhorando um fator de energia da entrada da fonte de energia e componentes harmônicos de supressão.

[0001255] Além disso, o microcomputador do lado da fonte de calor 42 realiza o controle cooperativo entre o conversor e o inversor para, assim, controlar um período em curto-circuito com base em um índice de tarefa de uma tensão de controle da porta para controlar o inversor 25.

### **(7-3) Recursos de segunda modalidade**

[0001256] O ar condicionado 1 é altamente eficiente e não requer um capacitor eletrolítico no lado da saída do conversor 27 e, assim, um aumento no tamanho e no custo do circuito é suprimido.

### **(7-4) Configuração do dispositivo de conversão de energia 130B de acordo com o exemplo de modificação de segunda modalidade**

[0001257] A Figura 20 é um diagrama em blocos do circuito de um dispositivo de conversão de energia 130B de acordo com um exemplo

de modificação da segunda modalidade. Na Figura 20, esse exemplo de modificação é diferente da segunda modalidade em que um conversor 127 para três fases é adotado em vez do conversor 27 para uma única fase, para suportar a fonte de energia AC trifásica 190 em vez da fonte de energia AC monofásica 90. De acordo com a mudança do conversor 27 para uma única fase ao conversor 127 para três fases, um circuito de acionamento de porta 128 é adotado em vez do circuito de acionamento de porta 28. Além disso, reatores 33 são conectados entre o conversor 127 e os lados de saída das respectivas fases. Capacitores são conectados entre terminais do lado de entrada dos reatores 33. De modo alternativo, esses capacitores podem ser removidos.

#### **(7-4-1) Conversor 127**

[0001258] O conversor 127 inclui uma pluralidade de transistores bipolares da porta isolada (IGBTs, a seguir simplesmente referidos como transistores) Q0a, Q0b, Q1a, Q1b, Q2a, e Q2b, e uma pluralidade de diodos D0a, D0b, D1a, D1b, D2a e D2b.

[0001259] Os transistores Q0a e Q0b são conectados em série entre si para constituir braços superior e inferior, e um nó formado certamente é conectado ao lado da fase R da saída da fonte de energia AC 190. Os transistores Q1a e Q1b são conectados em série entre si para constituir braços superior e inferior, e um nó formado certamente é conectado ao lado da fase S da saída da fonte de energia AC 190. Os transistores Q2a e Q2b são conectados em série entre si para constituir braços superior e inferior, e um nó formado certamente é conectado ao lado da fase T da saída da fonte de energia AC 190.

[0001260] Os diodos D0a a D2b são conectados em paralelo aos respectivos transistores Q0a a Q2b de modo que o terminal coletor do transistor seja conectado ao terminal do catodo do diodo e que o terminal emissor do transistor é conectado ao terminal do ânodo do

diodo. O transistor e o diodo conectados em paralelo entre si constituem um elemento de comutação.

[0001261] No conversor 127, os transistores Q0a a Q2b são LIGADOS E DESLIGADOS no momento em que uma instrução é fornecida do circuito de acionamento de porta 128.

#### **(7-4-2) Circuito de acionamento da porta 128**

[0001262] O circuito de acionamento de porta 128 muda os estados ON e OFF dos transistores Q0a a Q2b do conversor 127 com base nas tensões de instrução do microcomputador do lado da fonte de calor 42. Especificamente, o circuito de acionamento de porta 128 gera tensões de controle de porta pulsadas Po, Pp, Pq, Pr, Ps, e Pt tendo uma tarefa determinada pelo microcomputador do lado da fonte de calor 42 para, assim, controlar uma corrente fluindo da fonte de energia AC 190 em direção à fonte de calor a um valor predeterminado. As tensões de controle de porta geradas Po, Pp, Pq, Pr, Ps, e Pt são aplicadas aos terminais da porta dos respectivos transistores Q0a a Q2b.

#### **(7-5) Recursos de exemplo de modificação da segunda modalidade**

[0001263] O ar condicionado 1 é altamente eficiente e não requer um capacitor eletrolítico no lado da saída do conversor 127 e, assim, um aumento no tamanho e no custo do circuito é suprimido.

#### **(8) Terceira modalidade**

[0001264] A Figura 21 é um diagrama em blocos do circuito de um dispositivo de conversão de energia 30C montado em um ar condicionado de acordo com a terceira modalidade da presente divulgação.

#### **(8-1) Configuração de dispositivo de conversão de energia 30C de acordo com a terceira modalidade**

[0001265] Na Figura 21, o dispositivo de conversão de energia 30C é um conversor de matriz 29.

#### **(8-1-1) Configuração de conversor de matriz 29**

[0001266] O conversor de matriz 29 é configurado conectando interruptores bidirecionais S1a, S2a, e S3a a uma extremidade de entrada da fonte de energia AC 90 e conectando interruptores bidirecionais S1b, S2b, e S3b à outra extremidade.

[0001267] Um terminal intermediário entre o interruptor bidirecional S1a e o interruptor bidirecional S1b conectado em série entre si é conectado a uma extremidade do enrolamento da fase em U Lu entre os enrolamentos trifásicos do motor 70. Um terminal intermediário entre o interruptor bidirecional S2a e o interruptor bidirecional S2b conectados em série entre si é conectada a uma extremidade do enrolamento da fase em V Lv entre os enrolamentos trifásicos do motor 70. Um terminal intermediário entre o interruptor bidirecional S3 e o interruptor bidirecional S3b conectados em série entre si é conectado a uma extremidade do enrolamento da fase em W Lw entre os enrolamentos trifásicos do motor 70.

[0001268] AC energia inserida da fonte de energia AC 90 é comutada pelos interruptores bidirecionais S1a a S3b e é convertida em AC tendo uma frequência predeterminada, assim sendo capaz de acionar o motor 70.

#### **(8-1-2) Configuração do interruptor bidirecional**

[0001269] A Figura 22 é um diagrama de circuito conceitualmente ilustrando um interruptor bidirecional. Na Figura 22, o interruptor bidirecional inclui transistores Q61 e Q62, diodos D61 e D62, e terminais Ta e Tb. Os transistores Q61 e Q62 são transistores bipolares da porta isolada (IGBTs).

[0001270] O transistor Q61 tem um emissor E conectado ao terminal Ta, e um coletor C conectado ao terminal Tb pelo diodo D61. O coletor C é conectado ao catodo do diodo D61.

[0001271] O transistor Q62 tem um emissor E conectado ao terminal Tb, e um coletor C conectado ao terminal Ta pelo diodo D62. O coletor

C é conectado ao catodo do diodo D62. O terminal Ta é conectado a um lado de entrada, e o terminal Tb é conectado a um lado de saída.

[0001272] Ligando o transistor Q61 e desligando o transistor Q62 permite que uma corrente flua do terminal Tb ao terminal Ta pelo diodo D61 e pelo transistor Q61 nesta ordem. Neste momento, um fluxo de uma corrente do terminal Ta ao terminal Tb (retorno) é impedido pelo diodo D61.

[0001273] Por outro lado, desligar o transistor Q61 e ligar o transistor Q62 permite que uma corrente flua o terminal Ta ao terminal Tb pelo diodo D62 e pelo transistor Q62 nesta ordem. Neste momento, um fluxo de uma corrente do terminal Tb ao terminal Ta (retorno) é impedido pelo diodo D62.

### **(8-2) Operação**

[0001274] A Figura 23 é um diagrama de circuito ilustrando um exemplo de uma direção de corrente no conversor de matriz 29. A Figura 23 ilustra um exemplo de um caminho de uma corrente que flui da fonte de energia AC 90 pelo conversor de matriz 29 ao motor 70. A corrente flui de um polo da fonte de energia AC 90 a outro polo da fonte de energia AC 90 pelo interruptor bidirecional S1a, o enrolamento da fase em U Lu que é um dos enrolamentos trifásicos do motor 70, o enrolamento da fase em W Lw, e o interruptor bidirecional S3b. Certamente, a energia é fornecida ao motor 70 e o motor 70 é acionado.

[0001275] A Figura 24 é um diagrama de circuito ilustrando um exemplo de outra direção de corrente no conversor de matriz 29. Na Figura 24, uma corrente flui de um polo da fonte de energia AC 90 a outro polo da fonte de energia AC 90 pelo interruptor bidirecional S3a, o enrolamento da fase em W Lw que é um dos enrolamentos trifásicos do motor 70, o enrolamento da fase em U Lu, e o interruptor bidirecional S1b. Certamente, a energia é fornecida ao motor 70 e o motor 70 é acionado.

### **(8-3) Recursos de terceira modalidade**

[0001276] O ar condicionado 1 é altamente eficiente e não requer um capacitor eletrolítico no lado da saída do conversor de matriz 29 e, assim, um aumento no tamanho e no custo do circuito é suprimido.

#### **(8-4) Configuração do dispositivo de conversão de energia 130C de acordo com o exemplo de modificação de terceira modalidade**

[0001277] A Figura 25 é um diagrama em blocos do circuito de um dispositivo de conversão de energia 130C de acordo com um exemplo de modificação da terceira modalidade. Na Figura 25, esse exemplo de modificação é diferente da terceira modalidade em que um conversor de matriz 129 para três fases é adotado em vez do conversor de matriz 29 para uma única fase, para suportar a fonte de energia AC trifásica 190 em vez da fonte de energia AC monofásica 90.

##### **(8-4-1) Configuração de conversor de matriz 129**

[0001278] É ainda uma diferença que um circuito de acionamento de porta 131 é adotado em vez de um circuito de acionamento de porta 31 de acordo com a mudança do conversor de matriz 29 para uma única fase ao conversor de matriz 129 para três fases. Além disso, reatores L1, L2, e L3 são conectados entre o conversor de matriz 129 e os lados de saída das respectivas fases.

[0001279] Tensões AC trifásicas predeterminadas obtidas através da conversão por interruptores bidirecionais S1a a S3c são fornecidas ao motor 70 pelos terminais de enrolamento de fase TU, TV e TW. Os reatores L1, L2, e L3 são conectados aos respectivos terminais de entrada do conversor de matriz 129. Capacitores C1, C2, e C3 são conectados entre si em uma extremidade respectiva, e as outras extremidades respectivas são conectadas aos terminais de saída do conversor de matriz 129.

[0001280] No dispositivo de conversão de energia 130C, os reatores L1, L2, e L3 estão em curto-circuito pelo conversor de matriz 129 e, assim, a energia fornecida da fonte de energia AC trifásica 190 pode ser

acumulada nos reatores L1, L2, e L3 e as tensões pelos capacitores C1, C2, e C3 pode ser aumentada. Certamente, uma taxa de utilização de tensão de 1 ou mais pode ser alcançada.

[0001281] Neste momento, as tensões AC trifásicas do tipo tensão Vr, Vs, e Vt são inseridas aos terminais de entrada do conversor de matriz 129, e tensões AC trifásicas do tipo corrente Vu, Vv, e Vw são emitidas dos terminais de saída.

[0001282] Além disso, os capacitores C1, C2, e C3 constituem os filtros LC com os reatores L1, L2, e L3, respectivamente. Assim, os componentes de alta frequência incluídos nas tensões emitidas aos terminais de saída podem ser reduzidos, e componentes de pulsação de torque e ruído gerado no motor 70 pode ser reduzido.

[0001283] Além disso, em comparação com um circuito de conversão AC-AC incluindo um circuito retificador e um inversor, o número de elementos de comutação é menor, e a perda que ocorre no dispositivo de conversão de energia 130C pode ser reduzida.

#### **(8-4-2) Configuração de circuito de fixação 133**

[0001284] No dispositivo de conversão de energia 130, um circuito de fixação 133 é conectado entre os terminais de entrada e os terminais de saída. Assim, uma tensão de onda gerada entre os terminais de entrada e os terminais de saída do conversor de matriz 129 através da comutação dos interruptores bidirecionais S1a a S3c pode ser absorvida por um capacitor no circuito de fixação 133 (consulte a Figura 24).

[0001285] A Figura 26 é um diagrama de circuito do circuito de fixação 133. Na Figura 26, o circuito de fixação 133 tem diodos D31a a D36b, um capacitor C37, e terminais 135 a 140.

[0001286] O anodo do diodo D31a e o catodo do diodo D31b são conectados ao terminal 135. O anodo do diodo D32a e o catodo do diodo D32b são conectados ao terminal 136. O anodo do diodo D33a e o catodo do diodo D33b são conectados ao terminal 137.

[0001287] Os catodos dos diodos D31a, D32a, e D33a são conectados a uma extremidade do capacitor C37. Os anodos dos diodos D31b, D32b, e D33b são conectados a outra extremidade do capacitor C37.

[0001288] O anodo do diodo D34a e o catodo do diodo D34b são conectados ao terminal 138. O anodo do diodo D35a e o catodo do diodo D35b são conectados ao terminal 139. O anodo do diodo D36a e o catodo do diodo D36b são conectados ao terminal 140.

[0001289] Os catodos de os diodos D34a, D35a, e D36a são conectados a uma extremidade do capacitor C37. Os anodos dos diodos D34b, D35b, e D36b são conectados à outra extremidade do capacitor C37.

[0001290] Os terminais 135, 136, e 137 são conectados ao lado de entrada do conversor de matriz 129, e os terminais 138, 139, e 140 são conectados ao lado da saída do conversor de matriz 129. Porque o circuito de fixação 133 é conectado entre os terminais de entrada e os terminais de saída, uma tensão de onda gerada entre os terminais de entrada e os terminais de saída do conversor de matriz 129 através da comutação dos interruptores bidirecionais S1a a S3b pode ser absorvida pelo capacitor C37 no circuito de fixação 133.

[0001291] Conforme descrito acima, o dispositivo de conversão de energia 130C é capaz de fornecer uma tensão maior do que uma tensão da fonte de energia ao motor 70. Assim, ainda se a corrente fluindo através do dispositivo de conversão de energia 130C e do motor 70 for pequena, uma saída do motor predeterminada pode ser obtida, em outras palavras, apenas uma pequena corrente é usada. Certamente, a perda que ocorre no dispositivo de conversão de energia 130C e no motor 70 pode ser reduzida.

#### **(8-5) Recursos de exemplo de modificação da terceira modalidade**

[0001292] O ar condicionado 1 é altamente eficiente e não requer um capacitor eletrolítico no lado da saída do conversor de matriz 129 e, assim, um aumento no tamanho e no custo do circuito é suprimido.

**(9) Outros****(9-1)**

[0001293] Como o compressor 100 do ar condicionado 1, qualquer um dentre um compressor de rolagem, um compressor giratório, um turbo compressor, e um compressor de parafuso é adotado.

**(9-2)**

[0001294] O motor 70 do compressor 100 é um motor síncrono de ímã permanente tendo o rotor 71 incluindo um ímã permanente.

[0001295] As modalidades da presente divulgação foram descritas acima. Deve ser entendido que várias mudanças das modalidades e detalhes são possíveis sem desviar da essência e do escopo da presente divulgação descrito nas reivindicações.

**LISTA DOS SINAIS DE REFERÊNCIA**

[0001296] 1: ar condicionado

[0001297] 21: circuito retificador

[0001298] 22: capacitor

[0001299] 25: inversor

[0001300] 27: conversor

[0001301] 30: dispositivo de conversão de energia

[0001302] 30B: conversor da matriz indireta (dispositivo de conversão de energia)

[0001303] 30C: conversor de matriz (dispositivo de conversão de energia)

[0001304] 70: motor

[0001305] 71: rotor

[0001306] 100: compressor

[0001307] 130: dispositivo de conversão de energia

[0001308] 130B: conversor da matriz indireta (dispositivo de conversão de energia)

[0001309] 130C: conversor de matriz (dispositivo de conversão de

energia)

LISTA DE CITAÇÃO

LITERATURA DE PATENTE

[0001310] PTL 1: Publicação do Pedido de Patente Não Examinado

Japonês No. 2013-124848

## REIVINDICAÇÕES

1. Ar condicionado, caracterizado pelo fato de que compreende:

um compressor (100) que comprime uma mistura de refrigerante contendo pelo menos 1,2-dicloroetileno;

um motor (70) que aciona o compressor (100); e

um dispositivo de conversão de energia (30, 130, 30B, 130B, 30C, 130C) que é conectado entre uma fonte de energia da corrente alternada (AC) e o motor (70), que tem um elemento de comutação, e que controla o elemento de comutação de modo que uma saída do motor (70) se torne um valor alvo.

2. Ar condicionado, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que

o dispositivo de conversão de energia (30, 130) inclui

um circuito retificador (21) que retifica uma tensão AC da fonte de energia AC, e

um capacitor (22) que é conectado em paralelo a um lado da saída do circuito retificador (21) e suaviza a variação de tensão causada alternando no dispositivo de conversão de energia (30).

3. Ar condicionado, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que a fonte de energia AC é uma fonte de energia monofásica.

4. Ar condicionado, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que a fonte de energia AC é uma fonte de energia trifásica.

5. Ar condicionado, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de conversão de energia (30B, 130B) é um conversor da matriz indireta incluindo:

um conversor (27) que recebe uma tensão AC da fonte de energia AC e converte a tensão AC em uma tensão de corrente direta

(DC), e

um inversor (25) que converte a Tensão DC em uma tensão AC e abastece a tensão AC ao motor.

6. Ar condicionado, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de conversão de energia (30C, 130C) é um conversor de matriz que diretamente converte uma tensão AC da fonte de energia AC em uma tensão AC tendo uma frequência predeterminada e abastece a tensão AC tendo a frequência predeterminada ao motor.

7. Ar condicionado, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o compressor (100) é qualquer um dentre um compressor de rolagem, um compressor giratório, um turbo compressor, e um compressor de parafuso.

8. Ar condicionado, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que o motor (70) é um motor síncrono de ímã permanente tendo um rotor (71) incluindo um ímã permanente.

9. Ar condicionado, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8,

caracterizado pelo fato de que o refrigerante compreende trans-1,2-dicloroetileno (HFO-1132(E)), trifluoroetileno (HFO-1123), e 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propeno (R1234yf).

10. Ar condicionado, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que

quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição no qual a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha AA', A'B, BD, DC', C'C, CO e OA

que conectam os seguintes 7 pontos:

ponto A (68,6, 0,0, 31,4),

ponto A' (30,6, 30,0, 39,4),

ponto B (0,0, 58,7, 41,3),

ponto D (0,0, 80,4, 19,6),

ponto C' (19,5, 70,5, 10,0),

ponto C (32,9, 67,1, 0,0), e

ponto O (100,0, 0,0, 0,0),

ou nos segmentos da linha acima (excluindo os pontos nos segmentos da linha BD, CO e OA);

o segmento da linha AA' é representado por coordenadas  $(x, 0,0016x^2-0,9473x+57,497, -0,0016x^2-0,0527x+42,503)$ ,

o segmento da linha A'B é representado por coordenadas  $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7, -0,0029x^2+0,0268x+41,3)$ ,

o segmento da linha DC' é representado por coordenadas  $(x, 0,0082x^2-0,6671x+80,4, -0,0082x^2-0,3329x+19,6)$ ,

o segmento da linha C'C é representado por coordenadas  $(x, 0,0067x^2-0,6034x+79,729, -0,0067x^2-0,3966x+20,271)$ , e

os segmentos da linha BD, CO e OA são linhas retas.

11. Ar condicionado, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha GI, IA, AA', A'B, BD, DC', C'C, e CG que conectam os seguintes 8 pontos:

ponto G (72,0, 28,0, 0,0),

ponto I (72,0, 0,0, 28,0),

ponto A (68,6, 0,0, 31,4),

ponto A' (30,6, 30,0, 39,4),  
 ponto B (0,0, 58,7, 41,3),  
 ponto D (0,0, 80,4, 19,6),  
 ponto C' (19,5, 70,5, 10,0), e  
 ponto C (32,9, 67,1, 0,0),

ou nos segmentos da linha acima (excluindo os pontos nos segmentos da linha IA, BD e CG);

o segmento da linha AA' é representado por coordenadas  $(x, 0,0016x^2-0,9473x+57,497, -0,0016x^2-0,0527x+42,503)$ ,

o segmento da linha A'B é representado por coordenadas  $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7, -0,0029x^2+0,0268x+41,3)$ ,

o segmento da linha DC' é representado por coordenadas  $(x, 0,0082x^2-0,6671x+80,4, -0,0082x^2-0,3329x+19,6)$ ,

o segmento da linha C'C é representado por coordenadas  $(x, 0,0067x^2-0,6034x+79,729, -0,0067x^2-0,3966x+20,271)$ , e

os segmentos da linha GI, IA, BD e CG são linhas retas.

12. Ar condicionado, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha JP, PN, NK, KA', A'B, BD, DC', C'C, e CJ que conectam os seguintes 9 pontos:

ponto J (47,1, 52,9, 0,0),  
 ponto P (55,8, 42,0, 2,2),  
 ponto N (68,6, 16,3, 15,1),  
 ponto K (61,3, 5,4, 33,3),  
 ponto A' (30,6, 30,0, 39,4),  
 ponto B (0,0, 58,7, 41,3),

ponto D (0,0, 80,4, 19,6),  
 ponto C' (19,5, 70,5, 10,0), e  
 ponto C (32,9, 67,1, 0,0),

ou nos segmentos da linha acima (excluindo os pontos nos segmentos da linha BD e CJ);

o segmento da linha PN é representado por coordenadas  $(x, -0,1135x^2+12,112x-280,43, 0,1135x^2-13,112x+380,43)$ ,

o segmento da linha NK é representado por coordenadas  $(x, 0,2421x^2-29,955x+931,91, -0,2421x^2+28,955x-831,91)$ ,

o segmento da linha KA' é representado por coordenadas  $(x, 0,0016x^2-0,9473x+57,497, -0,0016x^2-0,0527x+42,503)$ ,

o segmento da linha A'B é representado por coordenadas  $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7, -0,0029x^2+0,0268x+41,3)$ ,

o segmento da linha DC' é representado por coordenadas  $(x, 0,0082x^2-0,6671x+80,4, -0,0082x^2-0,3329x+19,6)$ ,

o segmento da linha C'C é representado por coordenadas  $(x, 0,0067x^2-0,6034x+79,729, -0,0067x^2-0,3966x+20,271)$ , e

os segmentos da linha JP, BD e CG são linhas retas.

13. Ar condicionado, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que

quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha JP, PL, LM, MA', A'B, BD, DC', C'C, e CJ que conectam os seguintes 9 pontos:

ponto J (47,1, 52,9, 0,0),  
 ponto P (55,8, 42,0, 2,2),  
 ponto L (63,1, 31,9, 5,0),

ponto M (60,3, 6,2, 33,5),  
 ponto A' (30,6, 30,0, 39,4),  
 ponto B (0,0, 58,7, 41,3),  
 ponto D (0,0, 80,4, 19,6),  
 ponto C' (19,5, 70,5, 10,0), e  
 ponto C (32,9, 67,1, 0,0),

ou nos segmentos da linha acima (excluindo os pontos nos segmentos da linha BD e CJ);

o segmento da linha PL é representado por coordenadas  $(x, -0,1135x^2+12,112x-280,43, 0,1135x^2-13,112x+380,43)$

o segmento da linha MA' é representado por coordenadas  $(x, 0,0016x^2-0,9473x+57,497, -0,0016x^2-0,0527x+42,503)$ ,

o segmento da linha A'B é representado por coordenadas  $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7, -0,0029x^2+0,0268x+41,3)$ ,

o segmento da linha DC' é representado por coordenadas  $(x, 0,0082x^2-0,6671x+80,4, -0,0082x^2-0,3329x+19,6)$ ,

o segmento da linha C'C é representado por coordenadas  $(x, 0,0067x^2-0,6034x+79,729, -0,0067x^2-0,3966x+20,271)$ , e

os segmentos da linha JP, LM, BD e CG são linhas retas.

14. Ar condicionado, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha PL, LM, MA', A'B, BF, FT, e TP que conectam os seguintes 7 pontos:

ponto P (55,8, 42,0, 2,2),  
 ponto L (63,1, 31,9, 5,0),  
 ponto M (60,3, 6,2, 33,5),

ponto A' (30,6, 30,0, 39,4),

ponto B (0,0, 58,7, 41,3),

ponto F (0,0, 61,8, 38,2), e

ponto T (35,8, 44,9, 19,3),

ou nos segmentos da linha acima (excluindo os pontos no segmento da linha BF);

o segmento da linha PL é representado por coordenadas  $(x, -0,1135x^2+12,112x-280,43, 0,1135x^2-13,112x+380,43)$ ,

o segmento da linha MA' é representado por coordenadas  $(x, 0,0016x^2-0,9473x+57,497, -0,0016x^2-0,0527x+42,503)$ ,

o segmento da linha A'B é representado por coordenadas  $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7, -0,0029x^2+0,0268x+41,3)$ ,

o segmento da linha FT é representado por coordenadas  $(x, 0,0078x^2-0,7501x+61,8, -0,0078x^2-0,2499x+38,2)$ ,

o segmento da linha TP é representado por coordenadas  $(x, 0,00672x^2-0,7607x+63,525, -0,00672x^2-0,2393x+36,475)$ , e

os segmentos da linha LM e BF são linhas retas.

15. Ar condicionado, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha PL, LQ, QR, e RP que conectam os seguintes 4 pontos:

ponto P (55,8, 42,0, 2,2),

ponto L (63,1, 31,9, 5,0),

ponto Q (62,8, 29,6, 7,6), e

ponto R (49,8, 42,3, 7,9),

ou nos segmentos da linha acima;

o segmento da linha PL é representado por coordenadas  $(x, -0,1135x^2+12,112x-280,43, 0,1135x^2-13,112x+380,43)$ ,

o segmento da linha RP é representado por coordenadas  $(x, 0,00672x^2-0,7607x+63,525, -0,00672x^2-0,2393x+36,475)$ , e

os segmentos da linha LQ e QR são linhas retas.

16. Ar condicionado, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha SM, MA', A'B, BF, FT, e TS que conectam os seguintes 6 pontos:

ponto S (62,6, 28,3, 9,1),

ponto M (60,3, 6,2, 33,5),

ponto A' (30,6, 30,0, 39,4),

ponto B (0,0, 58,7, 41,3),

ponto F (0,0, 61,8, 38,2), e

ponto T (35,8, 44,9, 19,3),

ou nos segmentos da linha acima,

o segmento da linha MA' é representado por coordenadas  $(x, 0,0016x^2-0,9473x+57,497, -0,0016x^2-0,0527x+42,503)$ ,

o segmento da linha A'B é representado por coordenadas  $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7, -0,0029x^2+0,0268x+41,3)$ ,

o segmento da linha FT é representado por coordenadas  $(x, 0,0078x^2-0,7501x+61,8, -0,0078x^2-0,2499x+38,2)$ ,

o segmento da linha TS é representado por coordenadas  $(x, -0,0017x^2-0,7869x+70,888, -0,0017x^2-0,2131x+29,112)$ , e

os segmentos da linha SM e BF são linhas retas.

17. Ar condicionado, de acordo com qualquer uma das

reivindicações 1 a 8,

caracterizado pelo fato de que

o refrigerante compreende trans-1,2-dicloroetileno (HFO-1132(E)) e trifluoroetileno (HFO-1123) em uma quantidade total de 99,5 % em massa ou mais com base no refrigerante total, e

o refrigerante compreende 62,0% em massa a 72,0% em massa de HFO-1132(E) com base no refrigerante total.

18. Ar condicionado, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de que o refrigerante compreende HFO-1132(E) e HFO-1123 em uma quantidade total de 99,5 % em massa ou mais com base no refrigerante total, e

o refrigerante compreende 45,1% em massa a 47,1% em massa de HFO-1132(E) com base no refrigerante total.

19. Ar condicionado, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de que o refrigerante compreende trans-1,2-dicloroetileno (HFO-1132(E)), trifluoroetileno (HFO-1123), 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propeno (R1234yf), e difluorometano (R32),

em que

quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, e R32 com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada por x, y, z, e a,

se  $0 < a \leq 11,1$ , coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é (100-a) % em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por linhas retas GI, IA, AB, BD', D'C, e CG que conectam os seguintes 6 pontos:

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

ponto I  $(0,026a^2-1,7478a+72,0, 0,0, -$

$0,026a^2+0,7478a+28,0$ ),

ponto A  $(0,0134a^2-1,9681a+68,6, 0,0, -$

$0,0134a^2+0,9681a+31,4)$ ,

ponto B  $(0,0, 0,0144a^2-1,6377a+58,7, -$

$0,0144a^2+0,6377a+41,3)$ ,

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

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

ou nas linhas retas GI, AB, e D'C (excluindo ponto G, ponto I, ponto A, ponto B, ponto D', e ponto C);

se  $11,1 < a \leq 18,2$ , as coordenadas  $(x,y,z)$  no diagrama ternário de composição estão dentro da faixa de uma figura circundada por linhas retas GI, IA, AB, BW, e WG que conectam os seguintes 5 pontos:

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

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

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

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

ponto W  $(0,0, 100,0-a, 0,0)$ ,

ou nas linhas retas GI e AB (excluindo ponto G, ponto I, ponto A, ponto B, e ponto W);

se  $18,2 < a \leq 26,7$ , as coordenadas  $(x,y,z)$  no diagrama ternário de composição estão dentro da faixa de uma figura circundada por linhas retas GI, IA, AB, BW, e WG que conectam os seguintes 5 pontos:

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

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

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

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

ponto W  $(0,0, 100,0-a, 0,0),$

ou nas linhas retas GI e AB (excluindo ponto G, ponto I, ponto A, ponto B, e ponto W);

se  $26,7 < a \leq 36,7$ , as coordenadas  $(x,y,z)$  no diagrama ternário de composição estão dentro da faixa de uma figura circundada por linhas retas GI, IA, AB, BW, e WG que conectam os seguintes 5 pontos:

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

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

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

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

ponto W  $(0,0, 100,0-a, 0,0),$

ou nas linhas retas GI e AB (excluindo ponto G, ponto I, ponto A, ponto B, e ponto W); e

se  $36,7 < a \leq 46,7$ , as coordenadas  $(x,y,z)$  no diagrama ternário de composição estão dentro da faixa de uma figura circundada por linhas retas GI, IA, AB, BW, e WG que conectam os seguintes 5 pontos:

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

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

ponto A  $(0,0085a^2-1,8102a+67,1, 0,0, -0,0085a^2+0,8102a+32,9)$ ,  
 ponto B  $(0,0, 0,0012a^2-1,1659a+52,95, -0,0012a^2+0,1659a+47,05)$ , e  
 ponto W  $(0,0, 100,0-a, 0,0)$ ,  
 ou nas linhas retas GI e AB (excluindo ponto G, ponto I, ponto A, ponto B, e ponto W).

20. Ar condicionado, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8,

caracterizado pelo fato de que

o refrigerante compreende trans-1,2-dicloroetileno (HFO-1132(E)), trifluoroetileno (HFO-1123), 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propeno (R1234yf), e difluorometano (R32),

em que

quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, e R32 com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada por x, y, z, e a,

se  $0 < a \leq 11,1$ , as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R1234yf é (100-a) % em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por linhas retas JK', K'B, BD', D'C, e CJ que conectam os seguintes 5 pontos:

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

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

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

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

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

ou nas linhas retas JK', K'B, e D'C (excluindo ponto J, ponto B, ponto D', e ponto C);

se  $11,1 < a \leq 18,2$ , as coordenadas  $(x,y,z)$  no diagrama ternário de composição estão dentro da faixa de uma figura circundada por linhas retas JK', K'B, BW, e WJ que conectam os seguintes 4 pontos:

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

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

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

ponto W  $(0,0, 100,0-a, 0,0)$ ,

ou nas linhas retas JK' e K'B (excluindo ponto J, ponto B, e ponto W);

se  $18,2 < a \leq 26,7$ , as coordenadas  $(x,y,z)$  no diagrama ternário de composição estão dentro da faixa de uma figura circundada por linhas retas JK', K'B, BW, e WJ que conectam os seguintes 4 pontos:

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

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

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

ponto W  $(0,0, 100,0-a, 0,0)$ ,

ou nas linhas retas JK' e K'B (excluindo ponto J, ponto B, e ponto W);

se  $26,7 < a \leq 36,7$ , as coordenadas  $(x,y,z)$  no diagrama ternário de composição estão dentro da faixa de uma figura circundada por

linhas retas JK', K'A, AB, BW, e WJ que conectam os seguintes 5 pontos:

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

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

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

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

ponto W  $(0,0, 100,0-a, 0,0)$ ,

ou nas linhas retas JK', K'A, e AB (excluindo ponto J, ponto B, e ponto W); e

se  $36,7 < a \leq 46,7$ , as coordenadas  $(x,y,z)$  no diagrama ternário de composição estão dentro da faixa de uma figura circundada por linhas retas JK', K'A, AB, BW, e WJ que conectam os seguintes 5 pontos:

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

ponto K'  $(-1,892a+29,443, 0,0, 0,892a+70,557)$ ,

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

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

ponto W  $(0,0, 100,0-a, 0,0)$ ,

ou nas linhas retas JK', K'A e AB (excluindo ponto J, ponto B, e ponto W).

21. Ar condicionado, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8,

caracterizado pelo fato de que

o refrigerante compreende trans-1,2-dicloroetileno (HFO-1132(E)), difluorometano (R32), e 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propeno (R1234yf),

em que

quando a % em massa de HFO-1132(E), R32, e R1234yf com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), R32, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha IJ, JN, NE, e EI que conectam os seguintes 4 pontos:

ponto I (72,0, 0,0, 28,0),

ponto J (48,5, 18,3, 33,2),

ponto N (27,7, 18,2, 54,1), e

ponto E (58,3, 0,0, 41,7),

ou nesses segmentos da linha (excluindo os pontos no segmento da linha EI;

o segmento da linha IJ é representado por coordenadas  $(0,0236y^2-1,7616y+72,0, y, -0,0236y^2+0,7616y+28,0)$ ;

o segmento da linha NE é representado por coordenadas  $(0,012y^2-1,9003y+58,3, y, -0,012y^2+0,9003y+41,7)$ ; e

os segmentos da linha JN e EI são linhas retas.

22. Ar condicionado, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8,

caracterizado pelo fato de que

o refrigerante compreende HFO-1132(E), R32, e R1234yf,

em que

quando a % em massa de HFO-1132(E), R32, e R1234yf com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de

composição em que a soma de HFO-1132(E), R32, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha MM', M'N, NV, VG, e GM que conectam os seguintes 5 pontos:

ponto M (52,6, 0,0, 47,4),

ponto M'(39,2, 5,0, 55,8),

ponto N (27,7, 18,2, 54,1),

ponto V (11,0, 18,1, 70,9), e

ponto G (39,6, 0,0, 60,4),

ou nesses segmentos da linha (excluindo os pontos no segmento da linha GM);

o segmento da linha MM' é representado por coordenadas  $(0,132y^2-3,34y+52,6, y, -0,132y^2+2,34y+47,4)$ ;

o segmento da linha M'N é representado por coordenadas  $(0,0596y^2-2,2541y+48,98, y, -0,0596y^2+1,2541y+51,02)$ ;

o segmento da linha VG é representado por coordenadas  $(0,0123y^2-1,8033y+39,6, y, -0,0123y^2+0,8033y+60,4)$ ; e

os segmentos da linha NV e GM são linhas retas.

23. Ar condicionado, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8,

caracterizado pelo fato de que

o refrigerante compreende HFO-1132(E), R32, e R1234yf, em que

quando a % em massa de HFO-1132(E), R32, e R1234yf com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada por x, y e z, coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), R32, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha ON, NU, e UO que conectam os seguintes 3 pontos:

ponto O (22,6, 36,8, 40,6),

ponto N (27,7, 18,2, 54,1), e

ponto U (3,9, 36,7, 59,4),

ou nesses segmentos da linha;

o segmento da linha ON é representado por coordenadas  $(0,0072y^2-0,6701y+37,512, y, -0,0072y^2-0,3299y+62,488)$ ;

o segmento da linha NU é representado por coordenadas  $(0,0083y^2-1,7403y+56,635, y, -0,0083y^2+0,7403y+43,365)$ ; e

o segmento da linha UO é uma linha reta.

24. Ar condicionado, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8,

caracterizado pelo fato de que

o refrigerante compreende HFO-1132(E), R32, e R1234yf,

em que

quando a % em massa de HFO-1132(E), R32, e R1234yf com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), R32, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha QR, RT, TL, LK, e KQ que conectam os seguintes 5 pontos:

ponto Q (44,6, 23,0, 32,4),

ponto R (25,5, 36,8, 37,7),

ponto T (8,6, 51,6, 39,8),

ponto L (28,9, 51,7, 19,4), e

ponto K (35,6, 36,8, 27,6),

ou nesses segmentos da linha;

o segmento da linha QR é representado por coordenadas  $(0,0099y^2-1,975y+84,765, y, -0,0099y^2+0,975y+15,235)$ ;

o segmento da linha RT é representado por coordenadas  $(0,0082y^2-1,8683y+83,126, y, -0,0082y^2+0,8683y+16,874)$ ;

o segmento da linha LK é representado por coordenadas  $(0,0049y^2-0,8842y+61,488, y, -0,0049y^2-0,1158y+38,512)$ ;

o segmento da linha KQ é representado por coordenadas  $(0,0095y^2-1,2222y+67,676, y, -0,0095y^2+0,2222y+32,324)$ ; e

o segmento da linha TL é uma linha reta.

25. Ar condicionado, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8,

caracterizado pelo fato de que

o refrigerante compreende HFO-1132(E), R32, e R1234yf, em que

quando a % em massa de HFO-1132(E), R32, e R1234yf com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), R32, e R1234yf é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha PS, ST, e TP que conectam os seguintes 3 pontos:

ponto P (20,5, 51,7, 27,8),

ponto S (21,9, 39,7, 38,4), e

ponto T (8,6, 51,6, 39,8),

ou nesses segmentos da linha;

o segmento da linha PS é representado por coordenadas  $(0,0064y^2-0,7103y+40,1, y, -0,0064y^2-0,2897y+59,9)$ ;

o segmento da linha ST é representado por coordenadas  $(0,0082y^2-1,8683y+83,126, y, -0,0082y^2+0,8683y+16,874)$ ; e

o segmento da linha TP é uma linha reta.

26. Ar condicionado, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8,

caracterizado pelo fato de que

o refrigerante compreende trans-1,2-dicloroetileno (HFO-1132(E)), trifluoroetileno (HFO-1123), e difluorometano (R32),

em que

quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada por  $x$ ,  $y$ , e  $z$ , as coordenadas  $(x,y,z)$  em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha IK, KB', B'H, HR, RG, e GI que conectam os seguintes 6 pontos:

ponto I (72,0, 28,0, 0,0),

ponto K (48,4, 33,2, 18,4),

ponto B' (0,0, 81,6, 18,4),

ponto H (0,0, 84,2, 15,8),

ponto R (23,1, 67,4, 9,5), e

ponto G (38,5, 61,5, 0,0),

ou nesses segmentos da linha (excluindo os pontos nos segmentos da linha B'H e GI);

o segmento da linha IK é representado por coordenadas  $(0,025z^2-1,7429z+72,00, -0,025z^2+0,7429z+28,0, z)$ ,

o segmento da linha HR é representado por coordenadas  $(-0,3123z^2+4,234z+11,06, 0,3123z^2-5,234z+88,94, z)$ ,

o segmento da linha RG é representado por coordenadas  $(-0,0491z^2-1,1544z+38,5, 0,0491z^2+0,1544z+61,5, z)$ , e

os segmentos da linha KB' e GI são linhas retas.

27. Ar condicionado, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8,

caracterizado pelo fato de que

o refrigerante compreende HFO-1132(E), HFO-1123, e R32,

em que

quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada

por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha IJ, JR, RG, e GI que conectam os seguintes 4 pontos:

ponto I (72,0, 28,0, 0,0),

ponto J (57,7, 32,8, 9,5),

ponto R (23,1, 67,4, 9,5), e

ponto G (38,5, 61,5, 0,0),

ou nesses segmentos da linha (excluindo os pontos no segmento da linha GI);

o segmento da linha IJ é representado por coordenadas  $(0,025z^2-1,7429z+72,0, -0,025z^2+0,7429z+28,0, z)$ ,

o segmento da linha RG é representado por coordenadas  $(-0,0491z^2-1,1544z+38,5, 0,0491z^2+0,1544z+61,5, z)$ , e

os segmentos da linha JR e GI são linhas retas.

28. Ar condicionado, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8,

caracterizado pelo fato de que

o refrigerante compreende HFO-1132(E), HFO-1123, e R32, em que

quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha MP, PB', B'H, HR, RG, e GM que conectam os seguintes 6 pontos:

ponto M (47,1, 52,9, 0,0),

ponto P (31,8, 49,8, 18,4),

ponto B' (0,0, 81,6, 18,4),  
ponto H (0,0, 84,2, 15,8),  
ponto R (23,1, 67,4, 9,5), e  
ponto G (38,5, 61,5, 0,0),

ou nesses segmentos da linha (excluindo os pontos nos segmentos da linha B'H e GM);

o segmento da linha MP é representado por coordenadas  $(0,0083z^2-0,984z+47,1, -0,0083z^2-0,016z+52,9, z)$ ,

o segmento da linha HR é representado por coordenadas  $(-0,3123z^2+4,234z+11,06, 0,3123z^2-5,234z+88,94, z)$ ,

o segmento da linha RG é representado por coordenadas  $(-0,0491z^2-1,1544z+38,5, 0,0491z^2+0,1544z+61,5, z)$ , e

os segmentos da linha PB' e GM são linhas retas.

29. Ar condicionado, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8,

caracterizado pelo fato de que

o refrigerante compreende HFO-1132(E), HFO-1123, e R32, em que

quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha MN, NR, RG, e GM que conectam os seguintes 4 pontos:

ponto M (47,1, 52,9, 0,0),  
ponto N (38,5, 52,1, 9,5),  
ponto R (23,1, 67,4, 9,5), e  
ponto G (38,5, 61,5, 0,0),

ou nesses segmentos da linha (excluindo os pontos no

segmento da linha GM);

o segmento da linha MN é representado por coordenadas  $(0,0083z^2-0,984z+47,1, -0,0083z^2-0,016z+52,9, z)$ ,

o segmento da linha RG é representado por coordenadas  $(-0,0491z^2-1,1544z+38,5, 0,0491z^2+0,1544z+61,5, z)$ , e

os segmentos da linha JR e GI são linhas retas.

30. Ar condicionado, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8,

caracterizado pelo fato de que

o refrigerante compreende HFO-1132(E), HFO-1123, e R32, em que

quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha PS, ST, e TP que conectam os seguintes 3 pontos:

ponto P (31,8, 49,8, 18,4),

ponto S (25,4, 56,2, 18,4), e

ponto T (34,8, 51,0, 14,2),

ou nesses segmentos da linha;

o segmento da linha ST é representado por coordenadas  $(-0,0982z^2+0,9622z+40,931, 0,0982z^2-1,9622z+59,069, z)$ ,

o segmento da linha TP é representado por coordenadas  $(0,0083z^2-0,984z+47,1, -0,0083z^2-0,016z+52,9, z)$ , e

o segmento da linha PS é uma linha reta.

31. Ar condicionado, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8,

caracterizado pelo fato de que

o refrigerante compreende HFO-1132(E), HFO-1123, e R32,

em que

quando a % em massa de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 com base em sua soma no refrigerante é respectivamente representada por x, y, e z, as coordenadas (x,y,z) em um diagrama ternário de composição em que a soma de HFO-1132(E), HFO-1123, e R32 é 100% em massa estão dentro da faixa de uma figura circundada por segmentos da linha QB'', B''D, DU, e UQ que conectam os seguintes 4 pontos:

ponto Q (28,6, 34,4, 37,0),

ponto B'' (0,0, 63,0, 37,0),

ponto D (0,0, 67,0, 33,0), e

ponto U (28,7, 41,2, 30,1),

ou nesses segmentos da linha (excluindo os pontos no segmento da linha B''D);

o segmento da linha DU é representado por coordenadas  $(-3,4962z^2+210,71z-3146,1, 3,4962z^2-211,71z+3246,1, z)$ ,

o segmento da linha UQ é representado por coordenadas  $(0,0135z^2-0,181z+44,133, -0,0135z^2-0,0819z+55,867, z)$ , e

os segmentos da linha QB'' e B''D são linhas retas.

Fig. 1

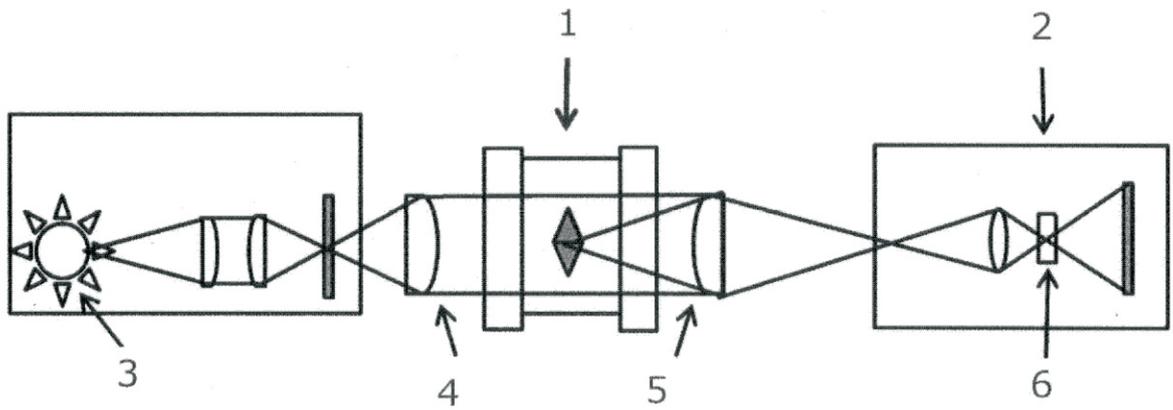


Fig. 2

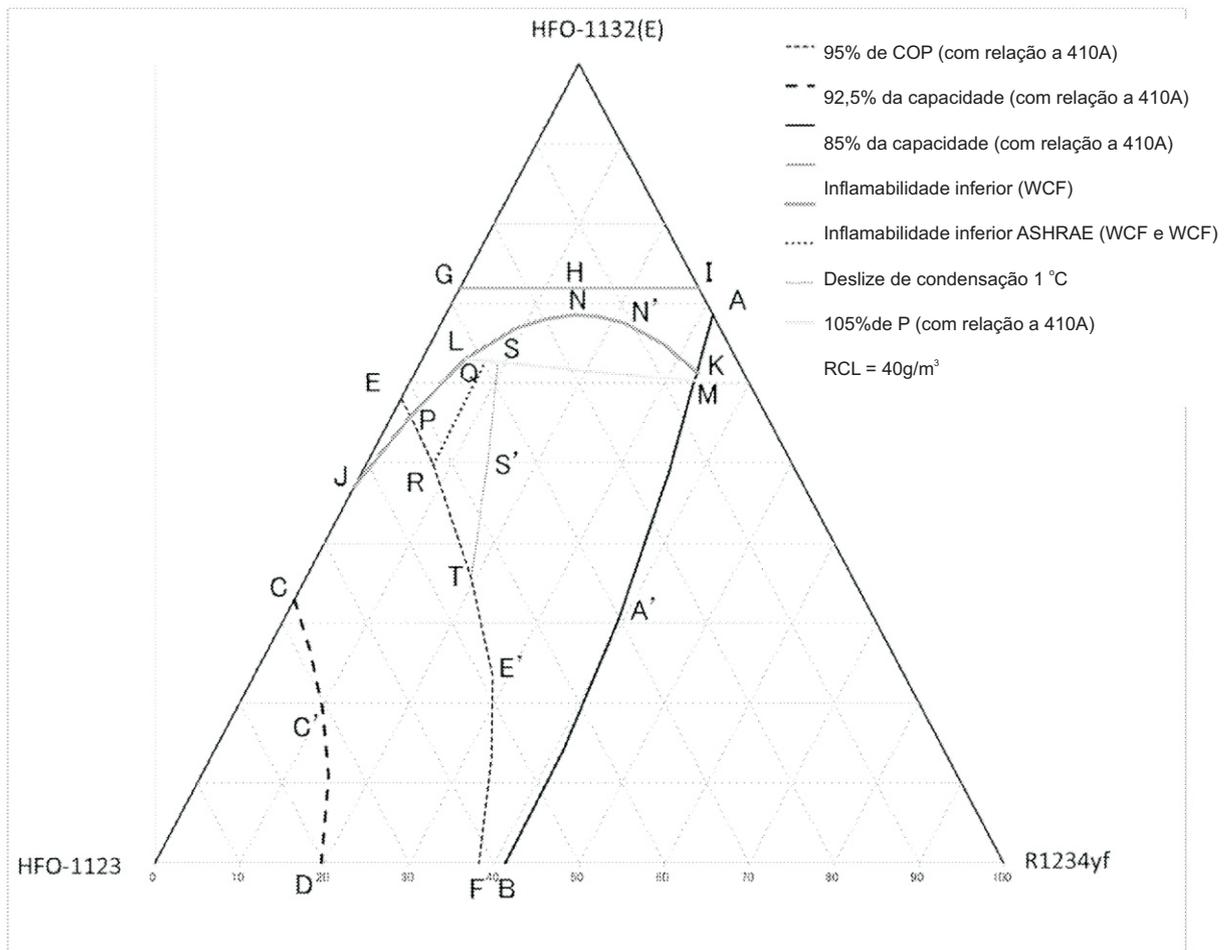


Fig.3

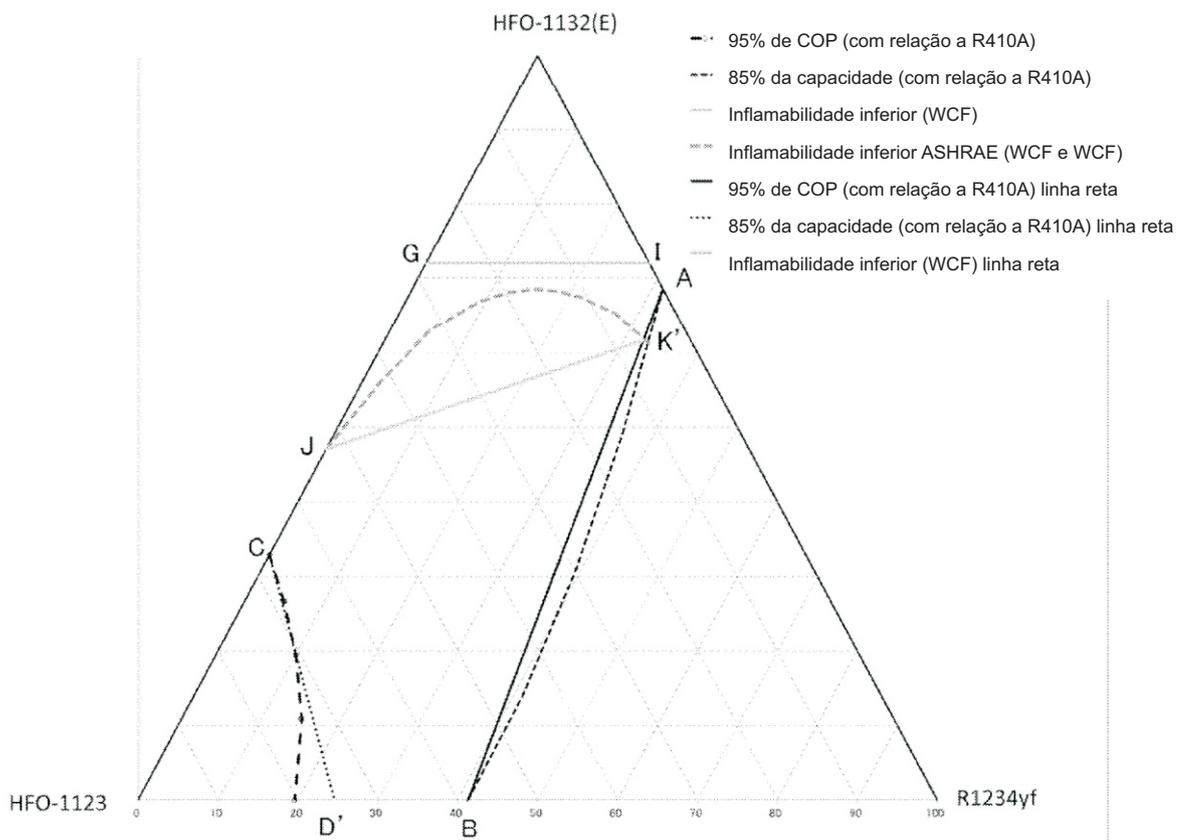


Fig. 4

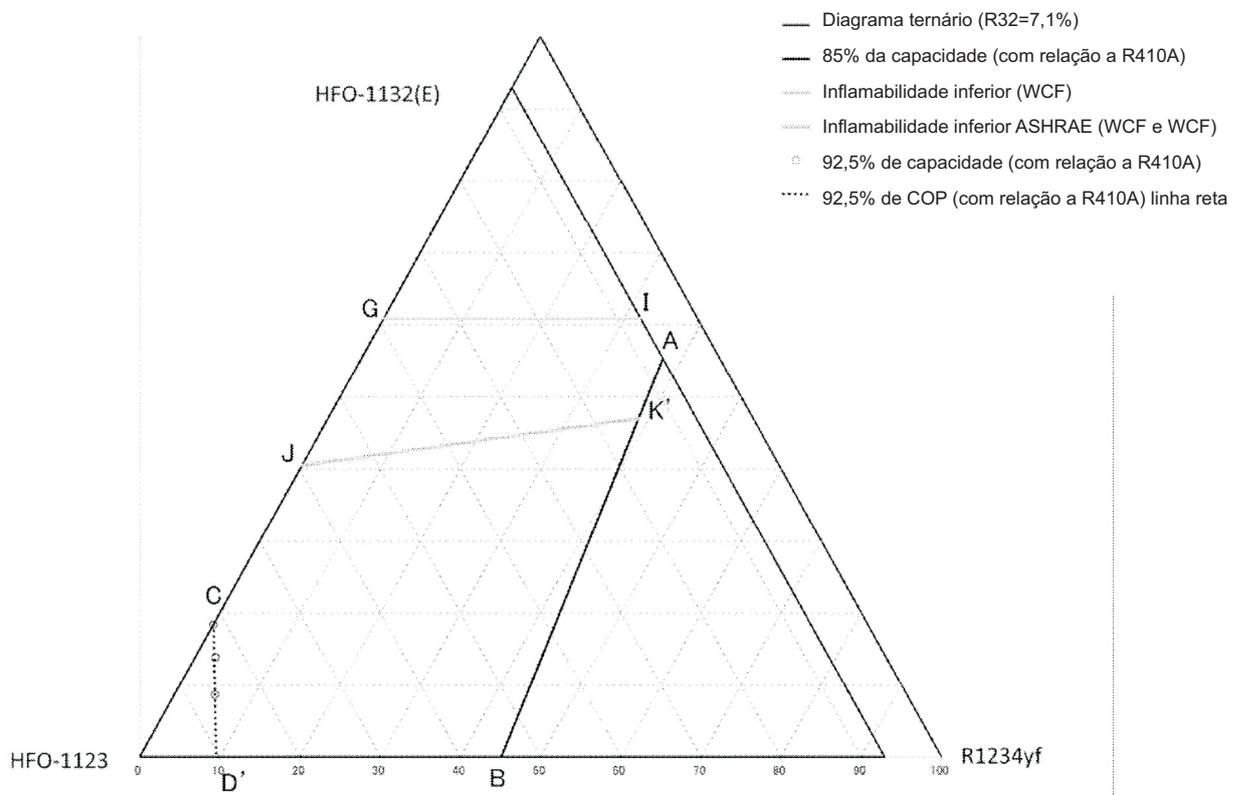


Fig. 5

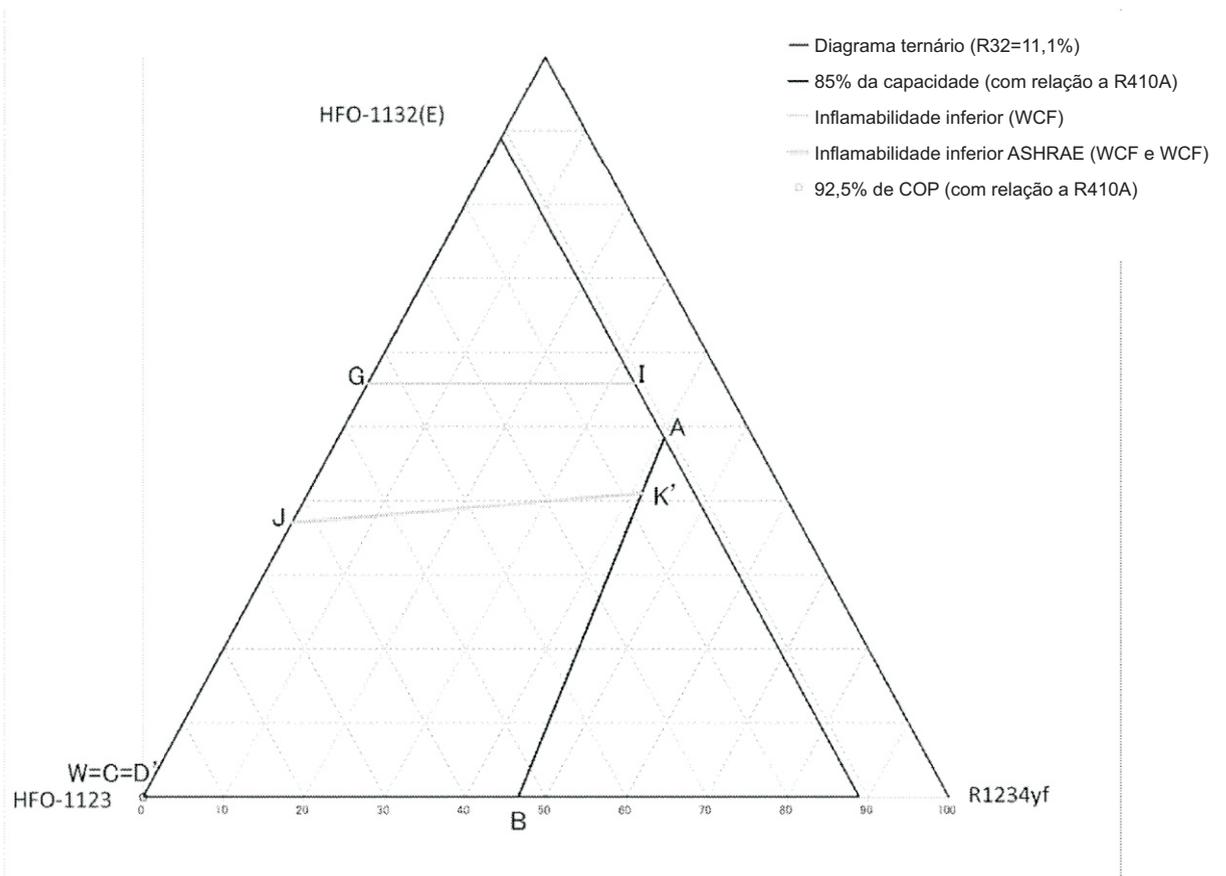


Fig. 6

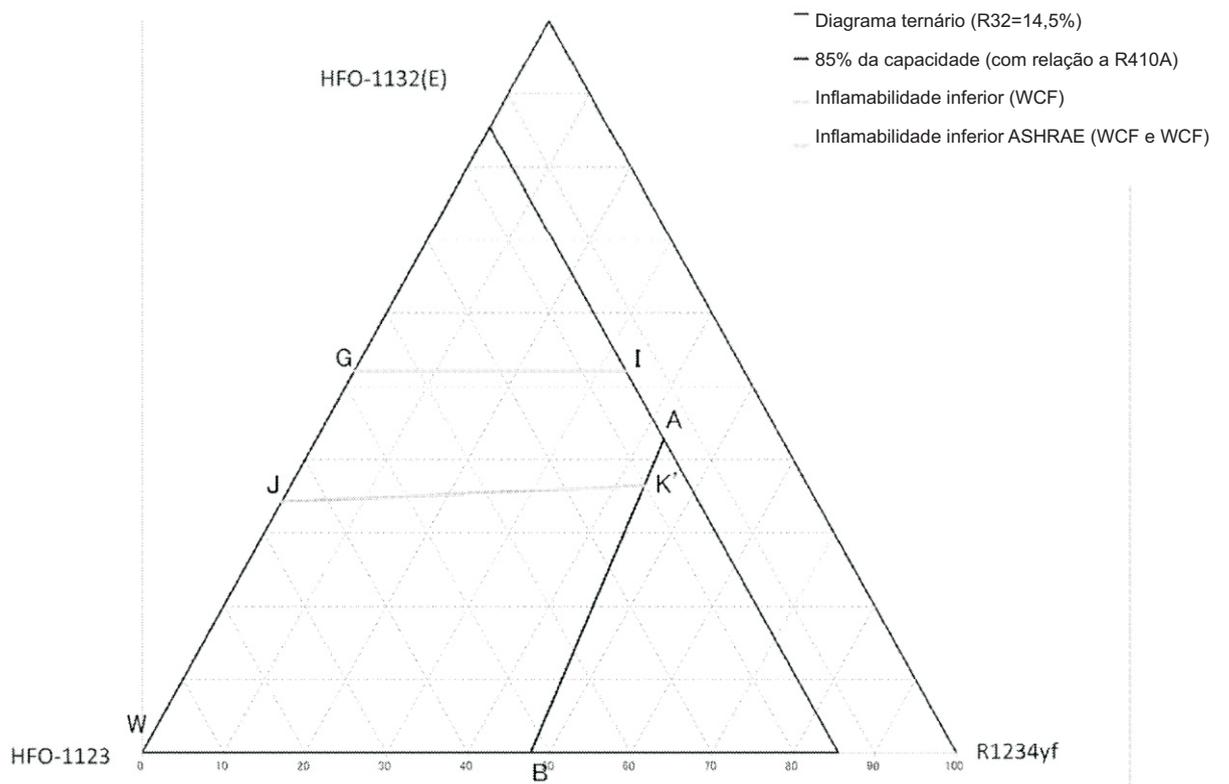


Fig. 7

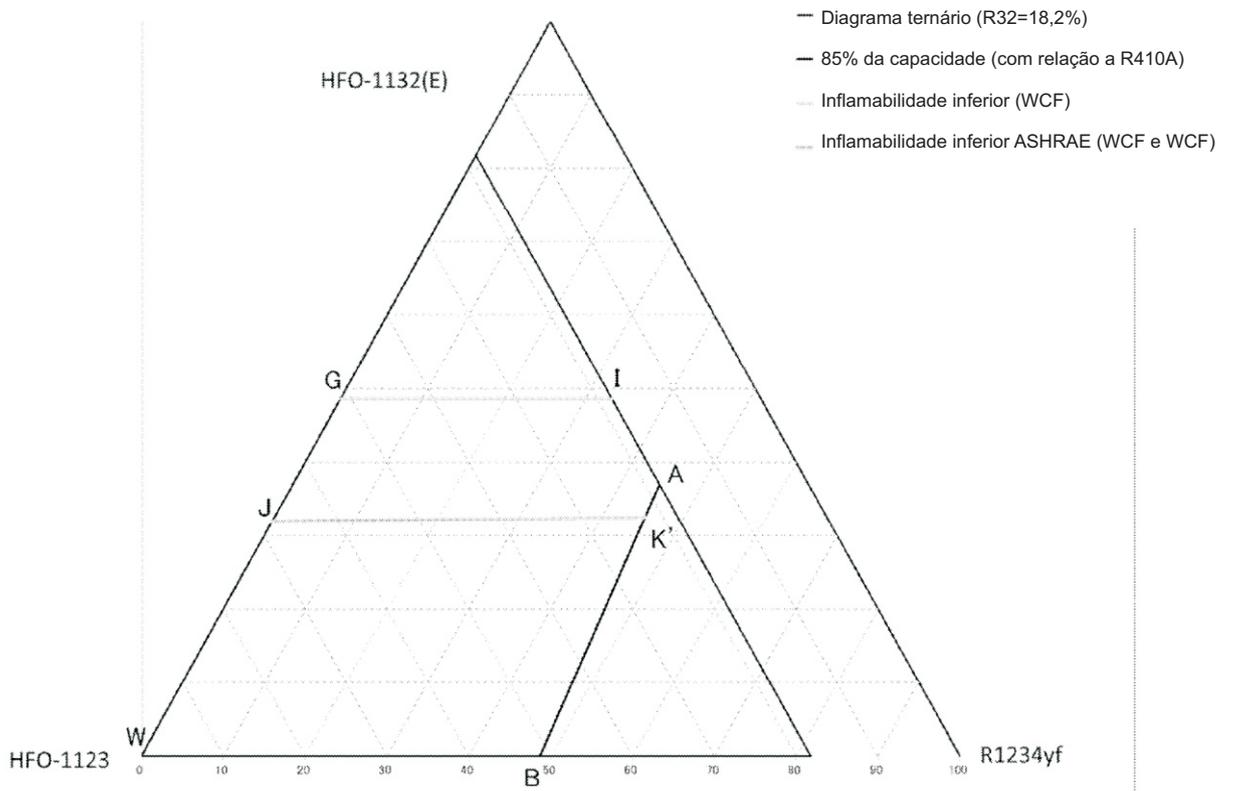


Fig. 8

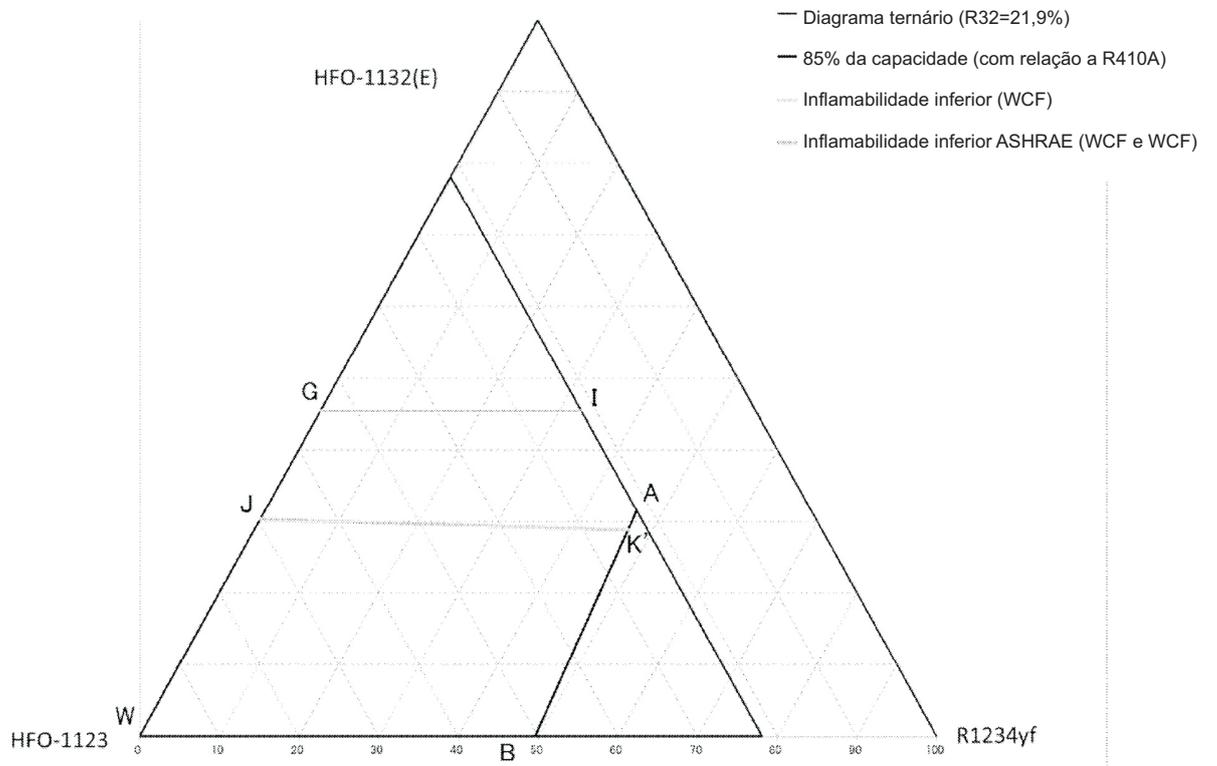


Fig. 9

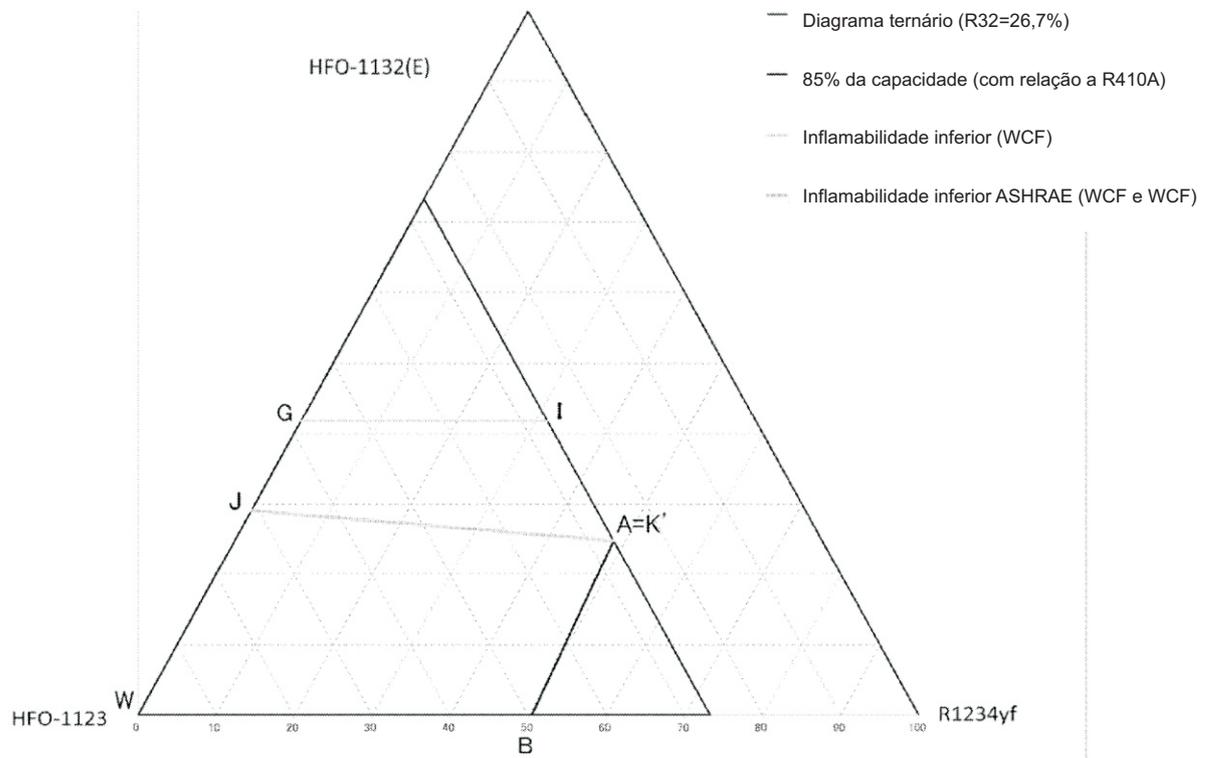


Fig. 10

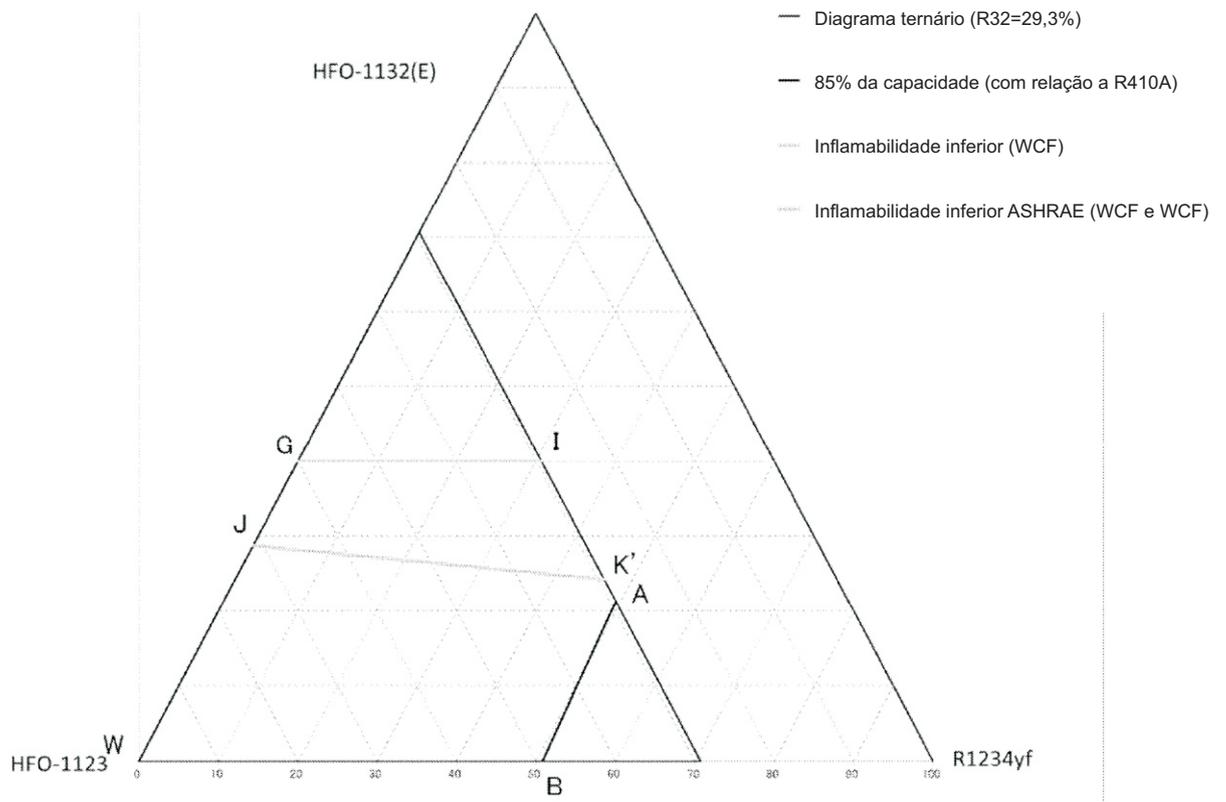




Fig. 12

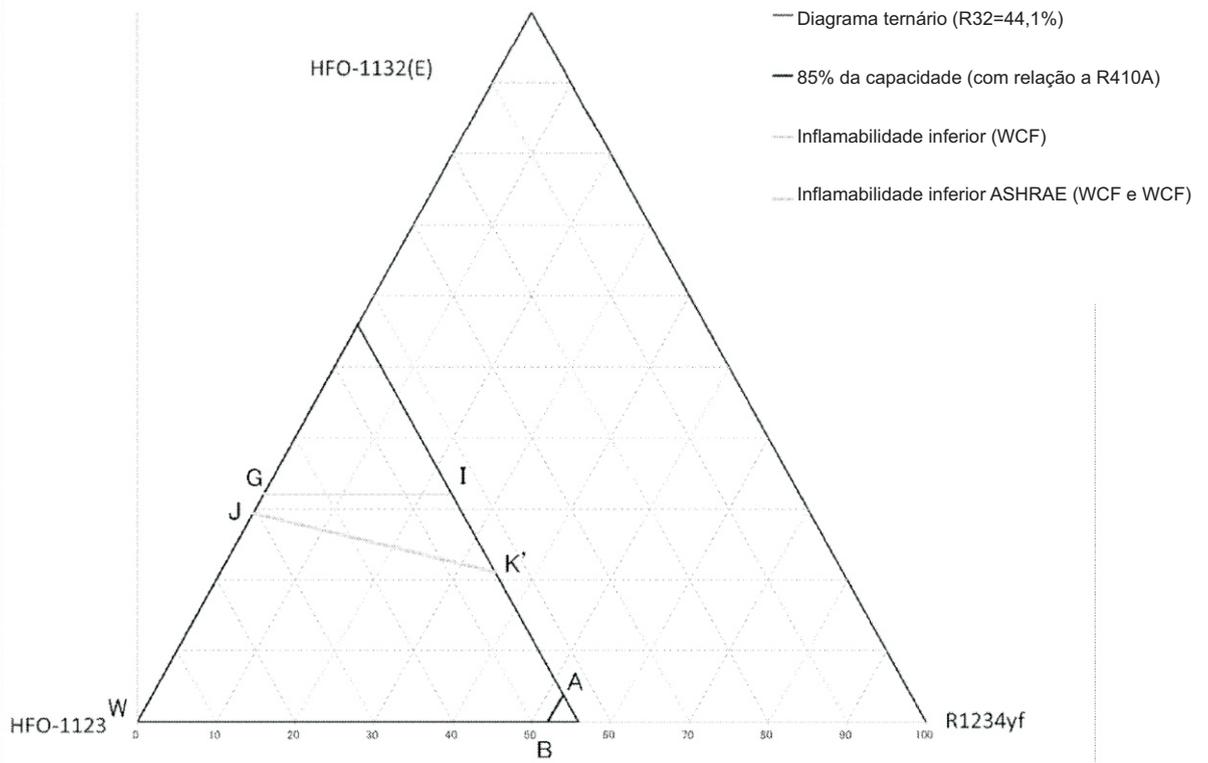


Fig. 13

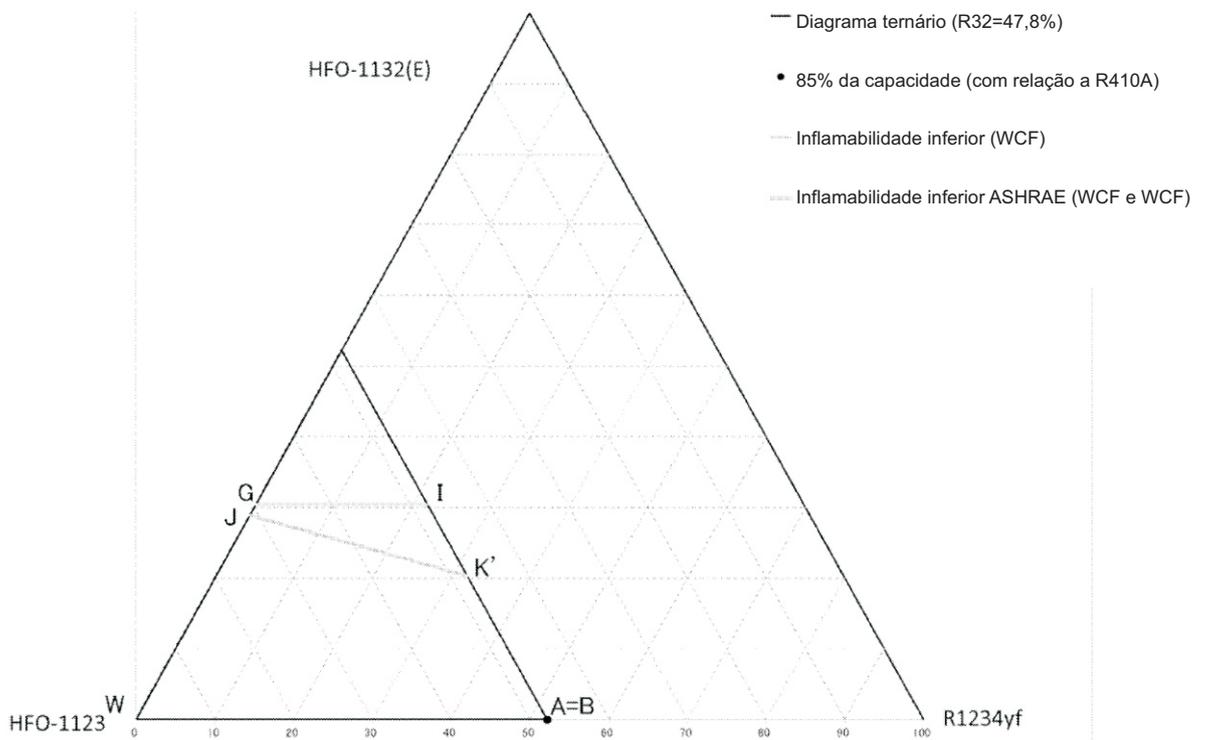


Fig. 14

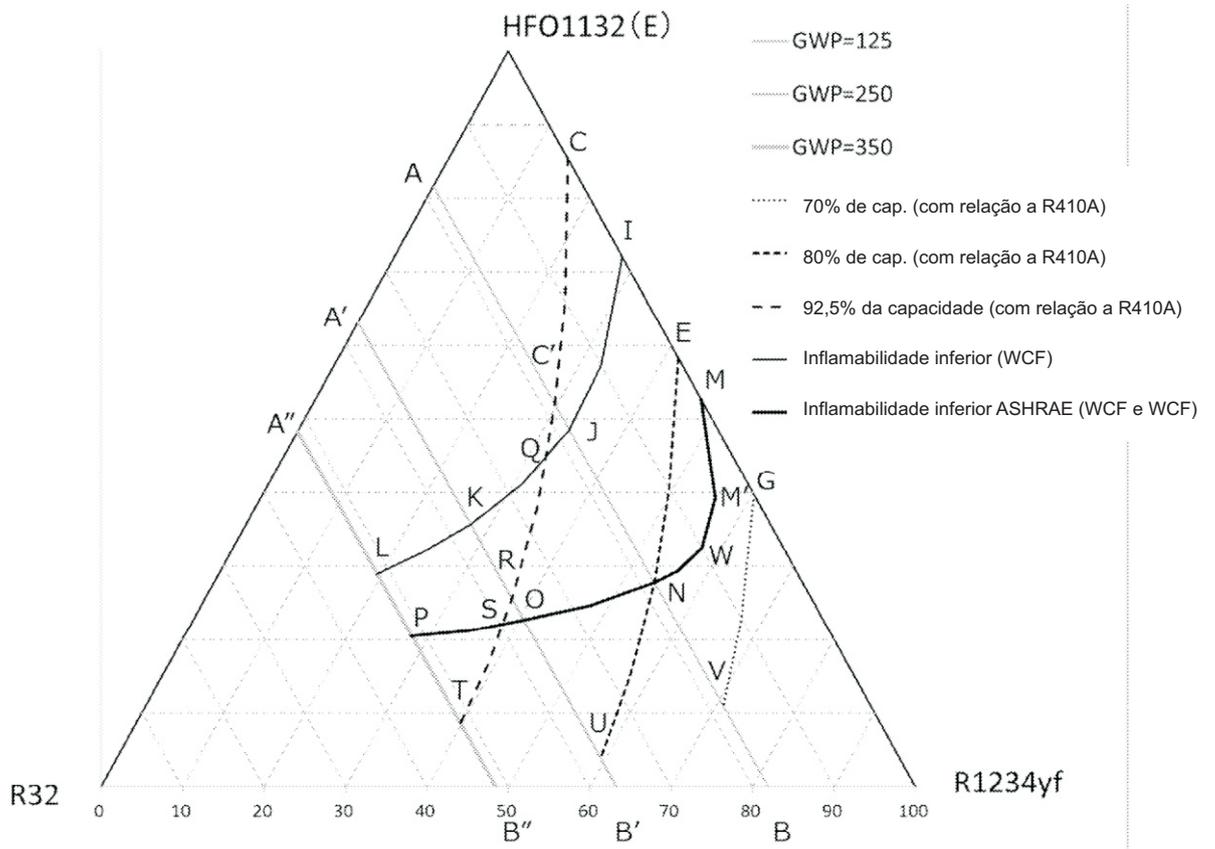
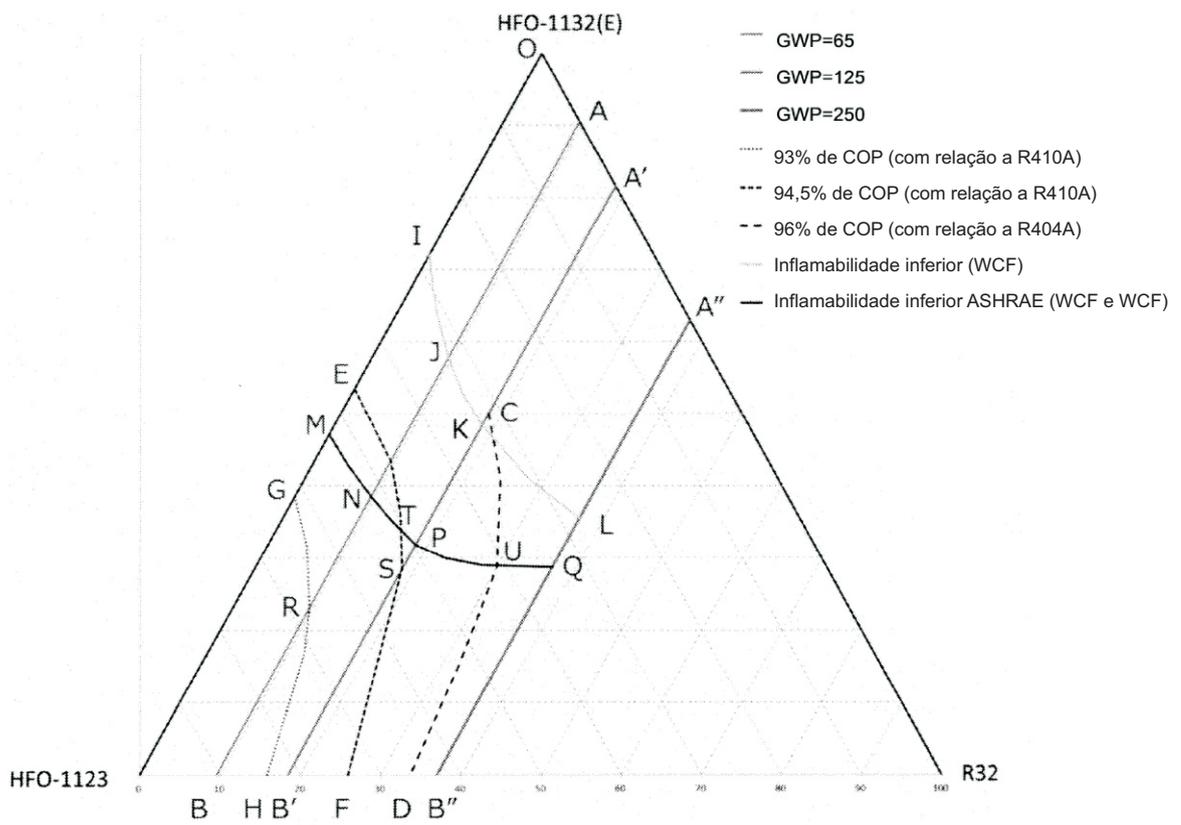


Fig.15



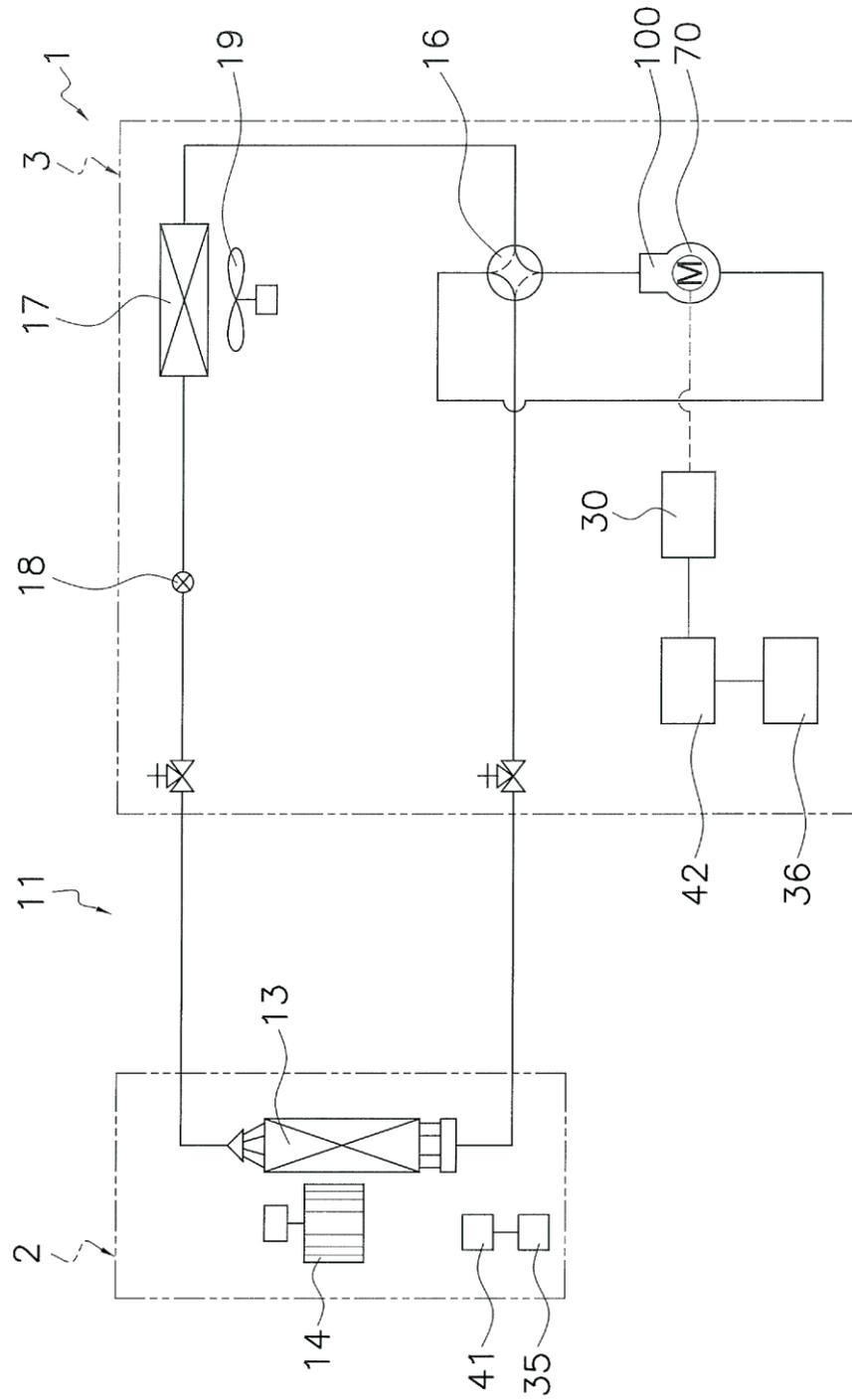


FIG. 16

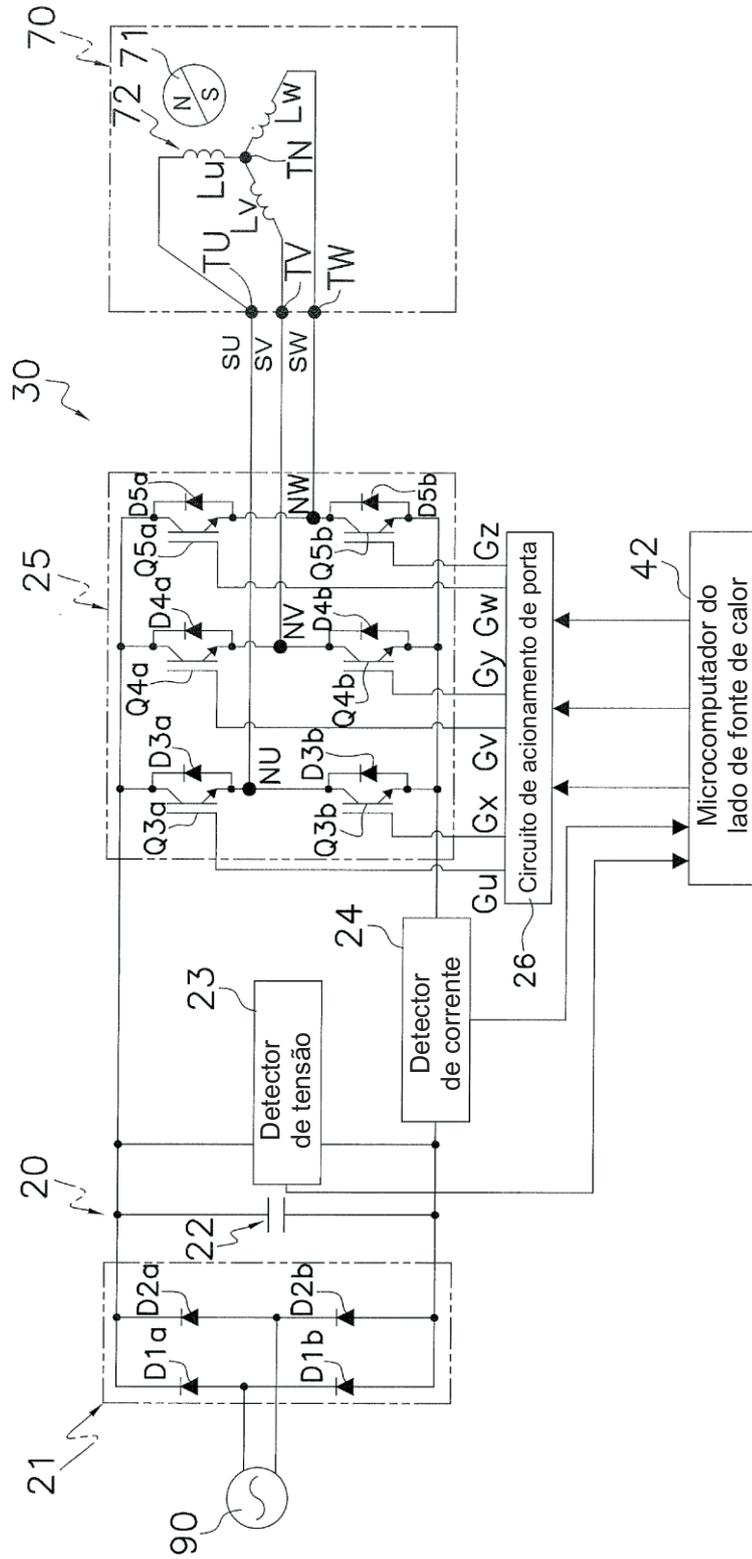


FIG. 17

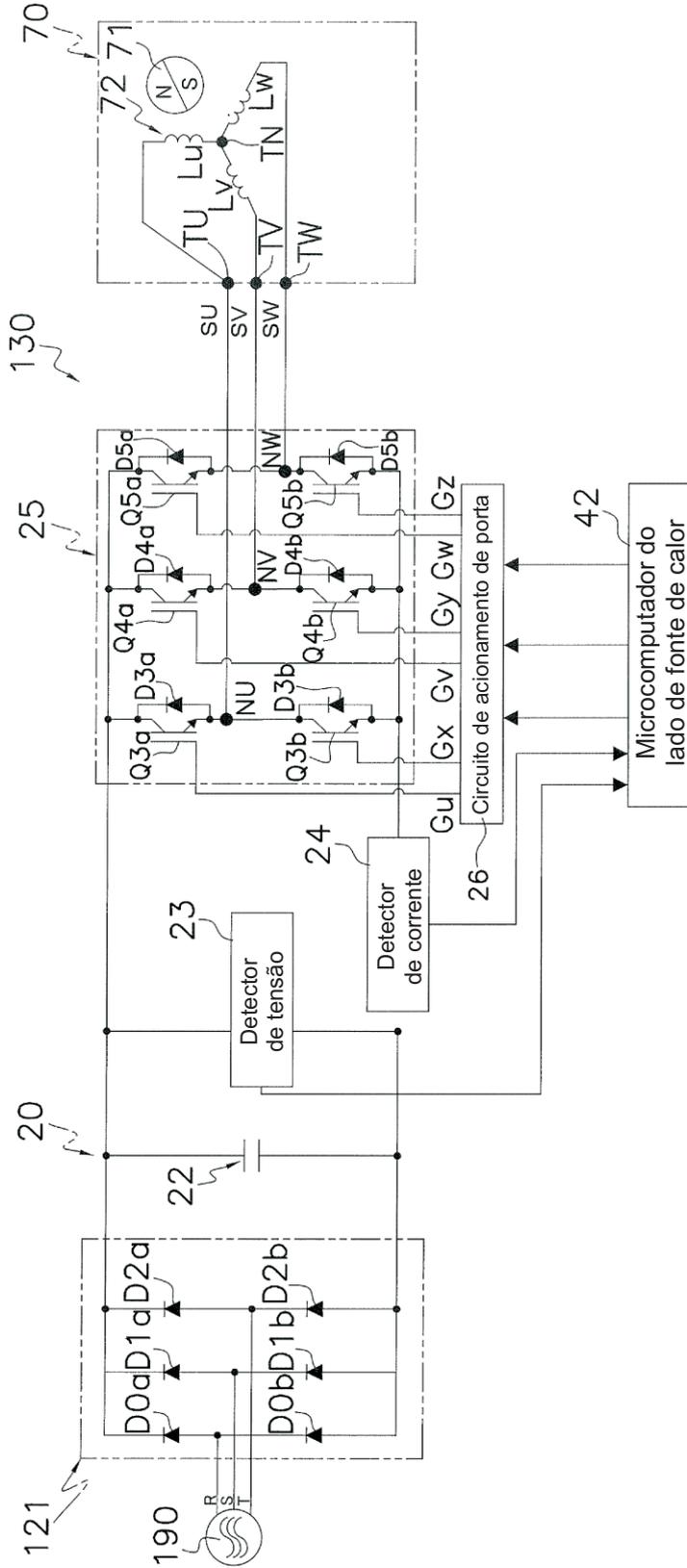


FIG. 18

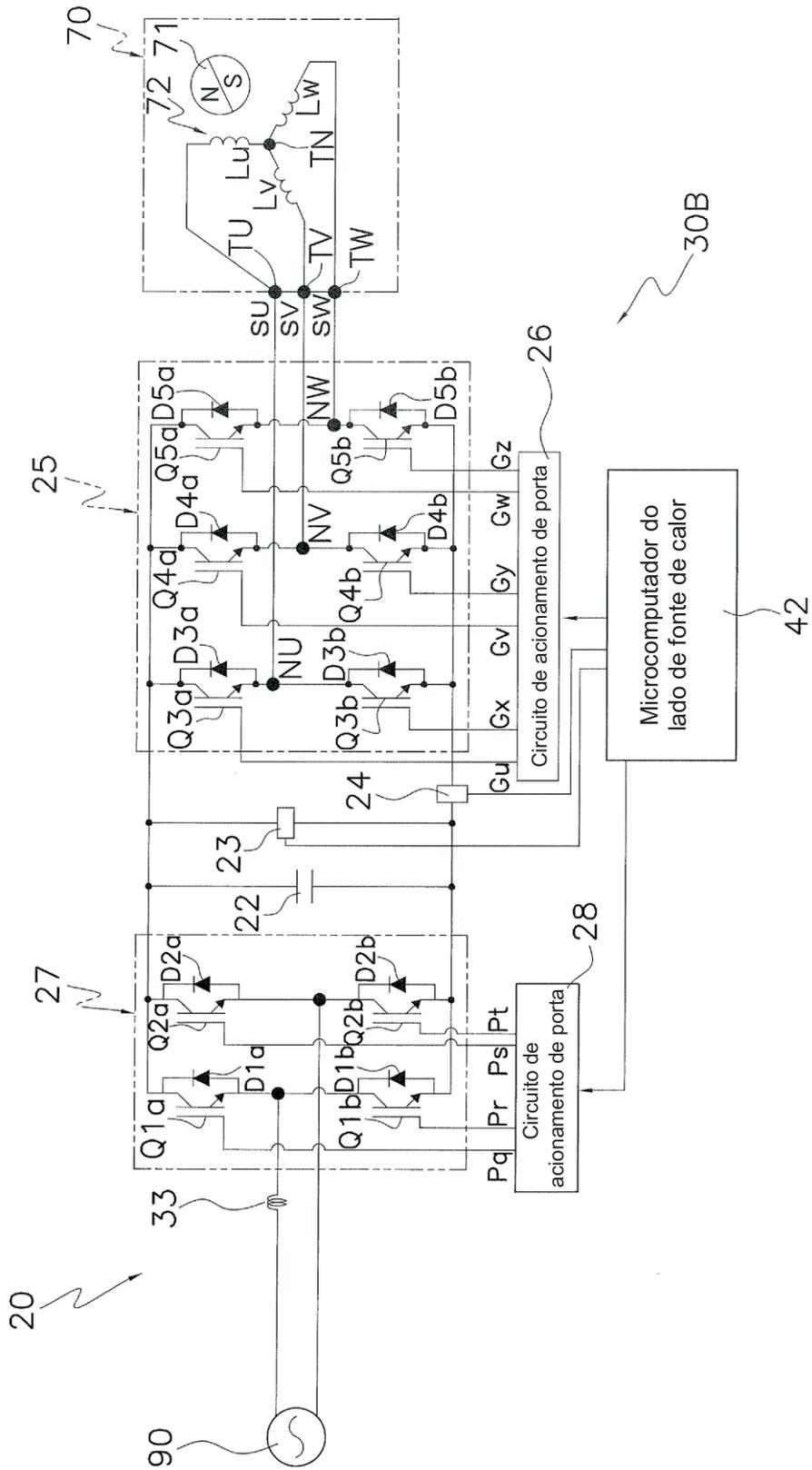


FIG. 19

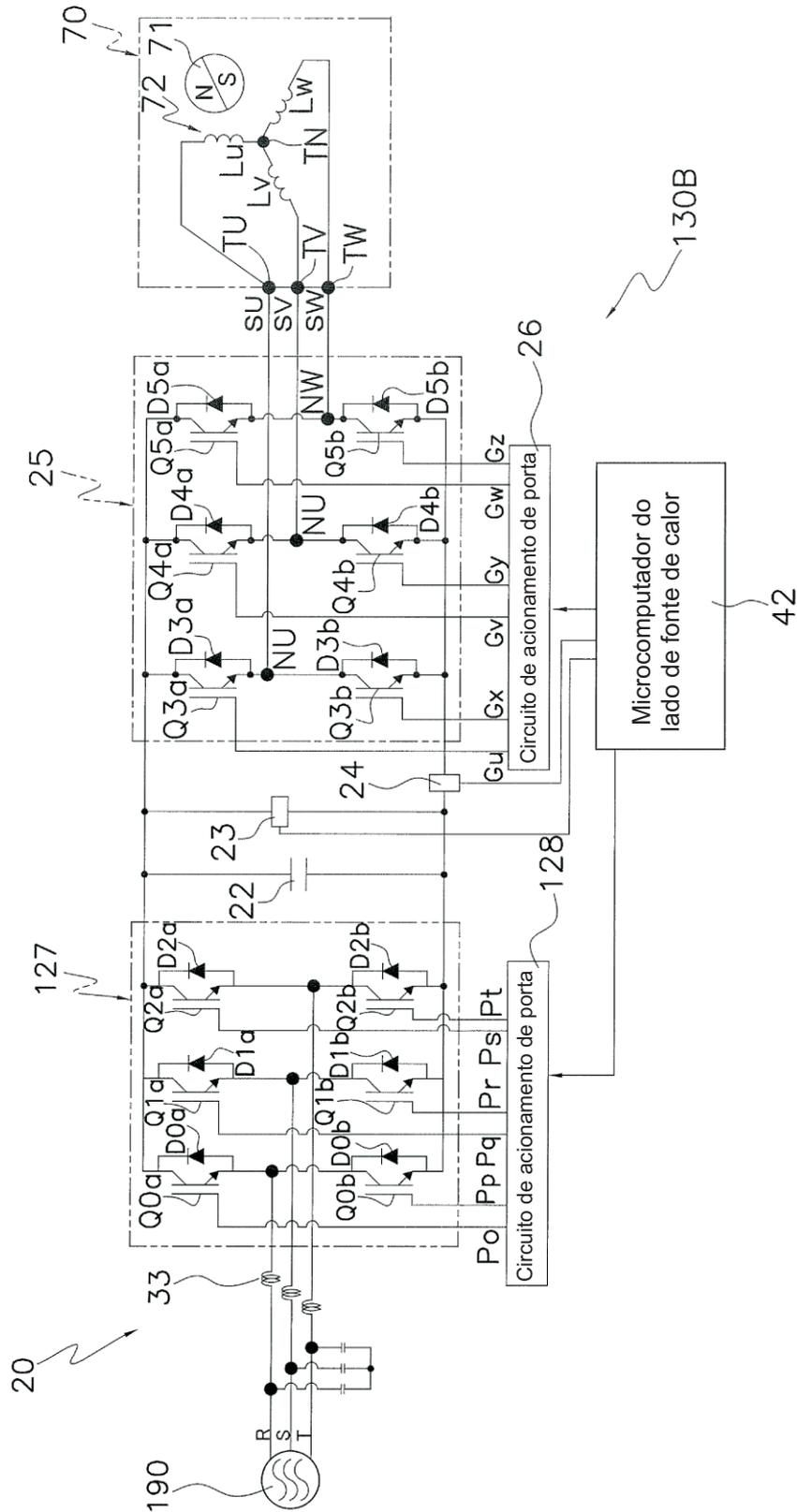


FIG. 20

FIG. 21

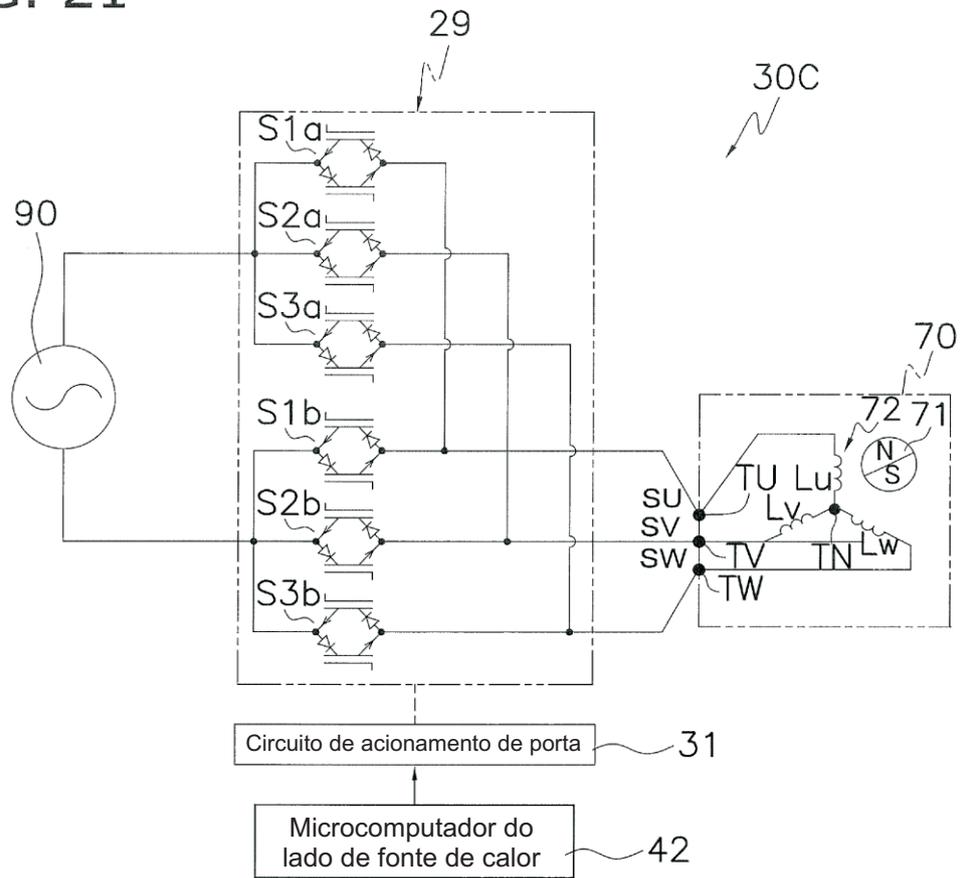


FIG. 22

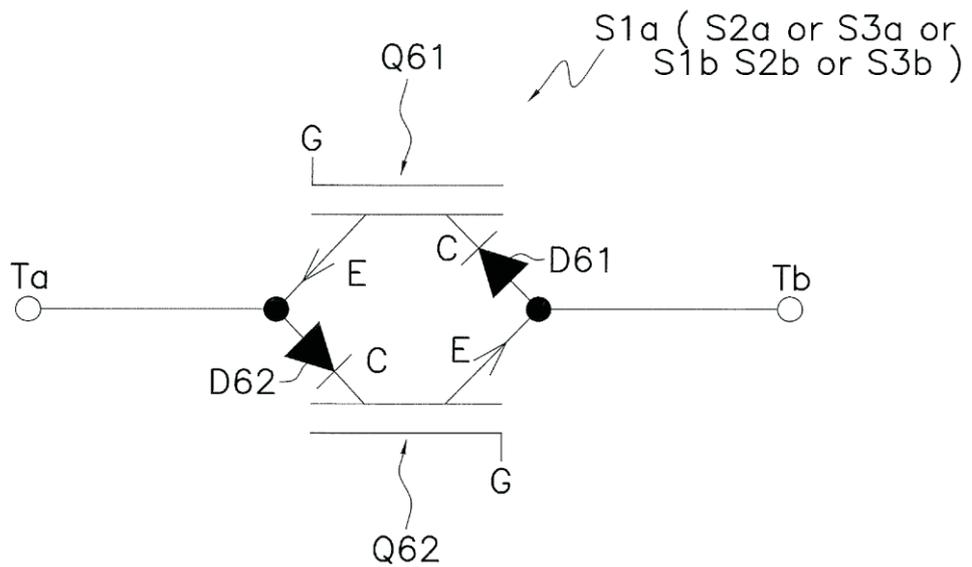


FIG. 23

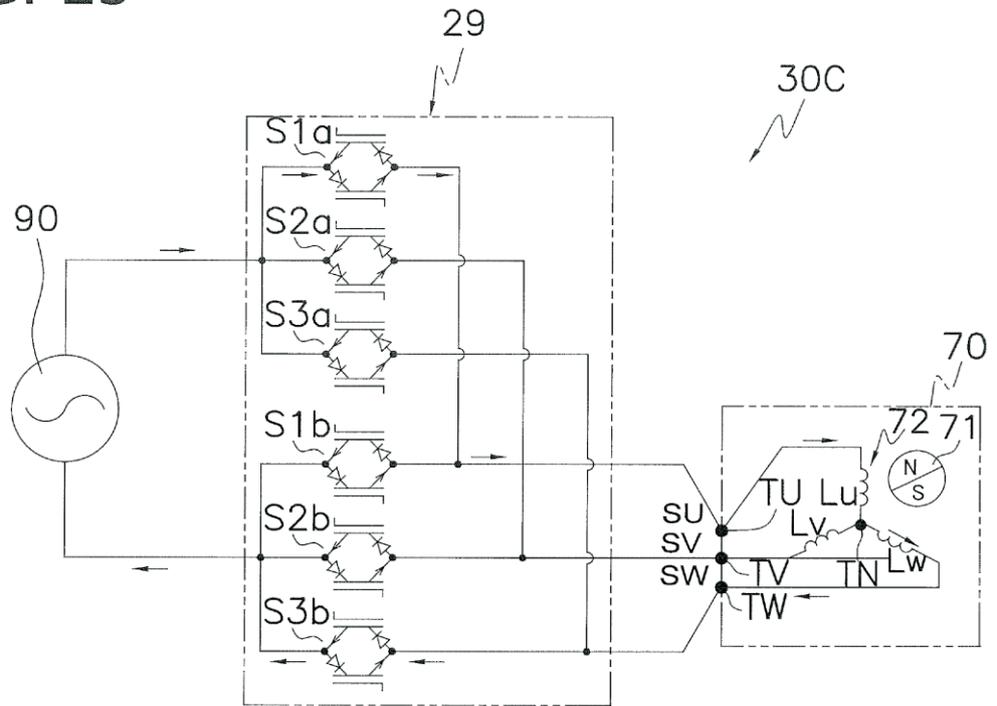
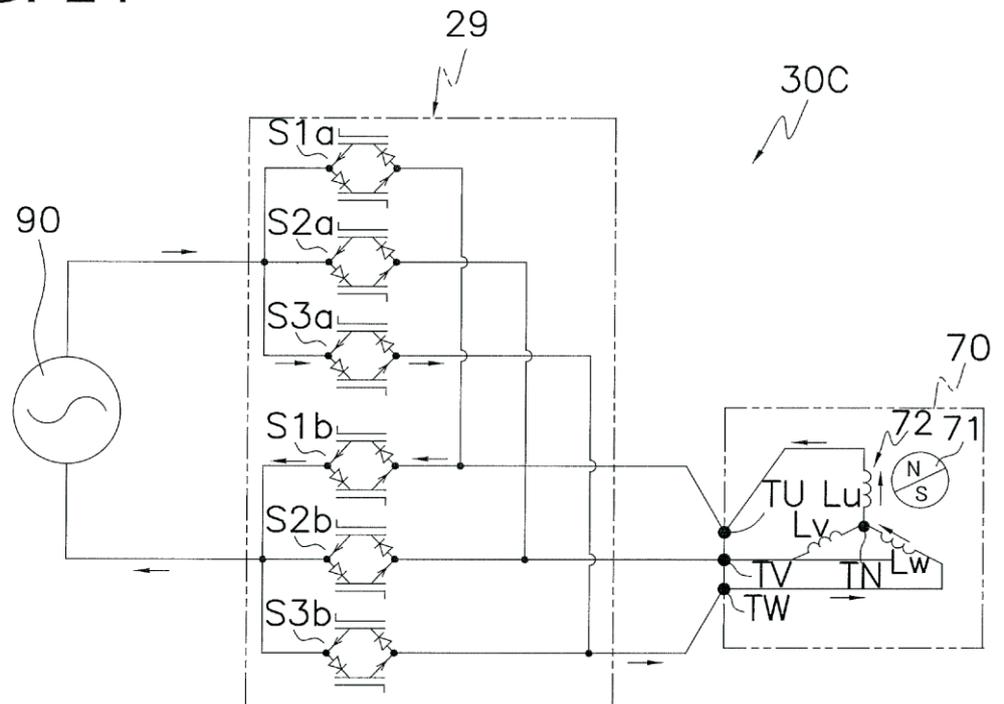


FIG. 24



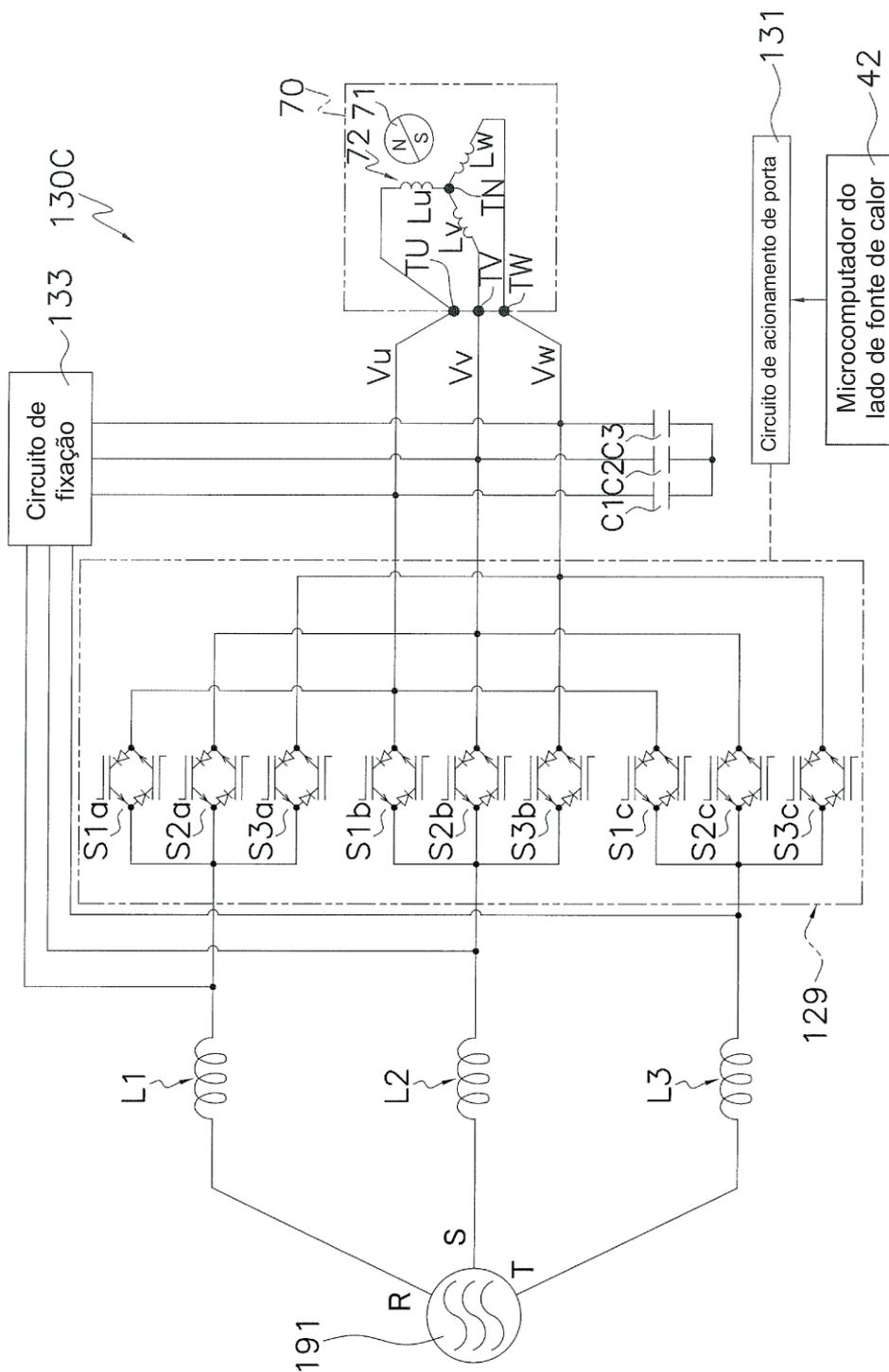


FIG. 25

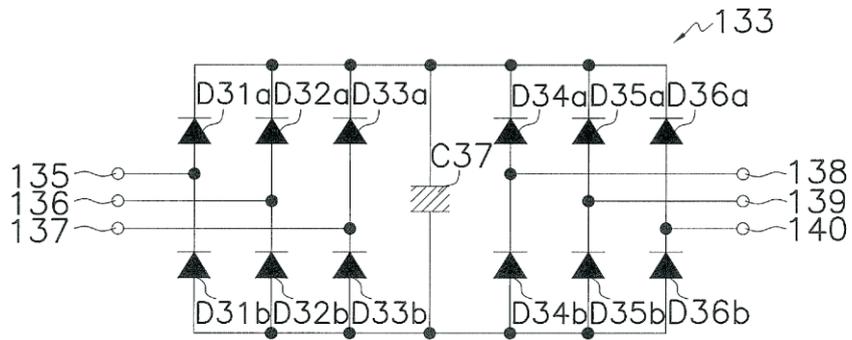


FIG. 26

**RESUMO**

Patente de Invenção: **"AR CONDICIONADO"**.

A presente invenção refere-se a um ar condicionado que usa uma mistura de refrigerante contendo pelo menos 1,2-dicloroetileno, a alta eficiência é alcançada. A taxa de rotação do motor de um compressor (100) pode ser mudada de acordo com uma carga de ar condicional e, assim, um alto fato de desempenho anual (APF) pode ser alcançado. Além disso, um capacitor eletrolítico não é exigido em um lado da saída de um circuito retificador (21) e, assim, um aumento no tamanho e no custo do circuito é suprimido.