(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 9 月 27 日(27.09.2012)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/128229 A1

(51) 国際特許分類:
F25B 7/00 (2006.01) *F25B 1/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/056929

(22) 国際出願日: 2012 年 3 月 16 日(16.03.2012)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2011-061546 2011 年 3 月 18 日(18.03.2011) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東芝キヤリア株式会社 (Toshiba Carrier Corporation) [JP/JP]; 〒1088580 東京都港区高輪三丁目２３番１７号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 浅利 峻 (ASARI, Shun) [JP/JP]. 図司 貴宏 (ZUSHI, Takahiro) [JP/JP].

(74) 代理人: 蔵田 昌俊, 外 (KURATA, Masatoshi et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門１丁目１２番９号 鈴榮特許綜合事務所内 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: BINARY REFRIGERATION CYCLE DEVICE

(54) 発明の名称 : 二元冷凍サイクル装置

[図1]

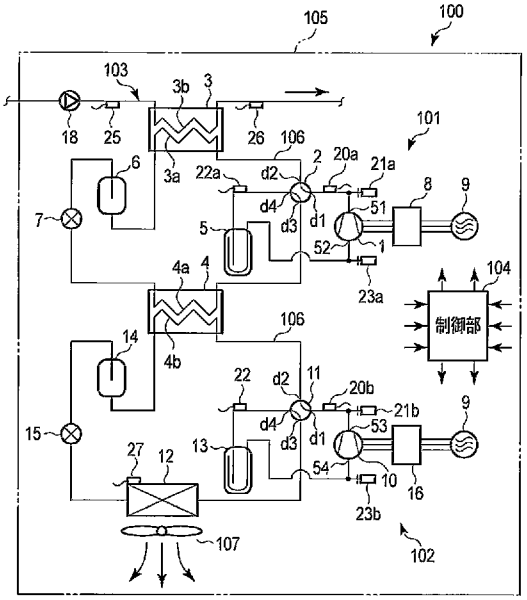


FIG. 1:
104 Control unit

(57) **Abstract**: With the binary refrigeration cycle device of the present embodiment a high-temperature-side refrigeration circuit, wherein a high-temperature-side compressor, a high-temperature-side condenser, a high-temperature-side expansion device, and a cascade heat exchanger are connected via cooling medium piping, and a low-temperature-side refrigeration circuit, wherein a low-temperature-side compressor, the cascade heat exchanger, a low-temperature-side expansion device, and an air heat exchanger are connected via cooling medium piping, are installed in the same case. With this binary refrigeration cycle device the high-temperature-side compressor of the high-temperature-side refrigeration circuit and/or the low-temperature-side compressor of the low-temperature-side refrigeration circuit is connected to an inverter device, and a control means, which controls the inverter device such that the set operating frequency for the high-temperature-side compressor is higher than the set operating frequency for the low-temperature-side compressor when the refrigeration cycle operation is initiated, is provided.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/128229 A1

本実施形態の二元冷凍サイクル装置は、高温側圧縮機、高温側凝縮器、高温側膨張装置及びカスケード熱交換器を冷媒配管を介して連通する高温側冷凍回路と、低温側圧縮機、前記カスケード熱交換器、低温側膨張装置及び空気熱交換器を冷媒配管を介して連通する低温側冷凍回路とを、同一筐体に搭載する。二元冷凍サイクル装置は、前記高温側冷凍回路の高温側圧縮機と、前記低温側冷凍回路の低温側圧縮機との、少なくとも一方をインバータ装置に接続し、冷凍サイクル運転の始動時に、前記高温側圧縮機の設定運転周波数が低温側圧縮機の設定運転周波数よりも大きくなるよう前記インバータ装置を制御する制御手段を具備する。

明　細　書

発明の名称 ： 二元冷凍サイクル装置

技術分野

[0001] 本発明の実施態様は、高温側冷凍回路と低温側冷凍回路を備えた二元冷凍サイクル装置に関する。

背景技術

[0002] 高温側冷凍回路と低温側冷凍回路を備え、高温側冷凍回路と低温側冷凍回路が、１つのカスケード熱交換器（中間熱交換器）を共用し、高温側冷凍回路に循環する冷媒と、低温側冷凍回路に循環する冷媒とを、カスケード熱交換器で熱交換させることで、高圧縮比を得る二元冷凍サイクル装置がある。

[0003] 一般的に、高温側冷凍回路に用いられる高温側冷媒は、低温側冷凍回路に用いられる低温側冷媒よりも、高沸点のものが用いられる。換言すれば、低温側冷媒は高温側冷媒よりも低沸点で高圧の冷媒である。そのため、同一温度での飽和ガス密度は、高温側冷媒の方が低温側冷媒よりも、低密度である。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第３１７５７０９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 以上の冷媒を用いて、高温側冷凍回路の高温側圧縮機と低温側冷凍回路の低温側圧縮機とを、同時に、同一運転周波数で冷凍サイクル運転を始動すると、低温側冷凍回路側の冷媒の質量流量が多くなり、カスケード熱交換器で低温側冷媒が放熱しきれない。そのため、低温側冷凍回路での高圧側圧力が過上昇して、始動直後に保護装置が作用し運転停止を招く。

[0006] このような事情から、二元冷凍サイクルを備えたうえで、冷凍サイクル運転始動時の低圧側冷凍回路における冷媒の高圧過上昇を抑制することが望ま

れている。

課題を解決するための手段

[0007] 本実施形態の二元冷凍サイクル装置は、高温側圧縮機、高温側凝縮器、高温側膨張装置及びカスケード熱交換器を冷媒配管を介して連通する高温側冷凍回路と、低温側圧縮機、前記カスケード熱交換器、低温側膨張装置及び空気熱交換器を冷媒配管を介して連通する低温側冷凍回路とを、同一筐体に搭載する。二元冷凍サイクル装置は、前記高温側冷凍回路の高温側圧縮機と、前記低温側冷凍回路の低温側圧縮機との、少なくとも一方をインバータ装置に接続し、冷凍サイクル運転の始動時に、前記高温側圧縮機の設定運転周波数が低温側圧縮機の設定運転周波数よりも大きくなるよう前記インバータ装置を制御する制御手段を具備する。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図１は、第１の実施形態に係る、二元冷凍サイクル装置の冷凍サイクル構成図である。

[図2A]図２Ａは、同実施形態に係る、冷凍サイクル運転の起動直後から中間期を経て安定運転状態に至るまでの高温側冷媒と低温側冷媒の概略の温度－比エンタルピ線図である。

[図2B]図２Ｂは、同実施形態に係る、冷凍サイクル運転の起動直後から中間期を経て安定運転状態に至るまでの高温側冷媒と低温側冷媒の概略の温度－比エンタルピ線図である。

[図2C]図２Ｃは、同実施形態に係る、冷凍サイクル運転の起動直後から中間期を経て安定運転状態に至るまでの高温側冷媒と低温側冷媒の概略の温度－比エンタルピ線図である。

[図3]図３は、第２の実施形態に係る、二元冷凍サイクル装置の冷凍サイクル構成図である。

[図4]図４は、第３の実施形態に係る、二元冷凍サイクル装置の冷凍サイクル構成図である。

[図5]図５は、第４の実施形態に係る、二元冷凍サイクル装置の冷凍サイクル

構成図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本実施形態を図面にもとづいて説明する。

図１は、第１の実施の形態における、給湯システムとして用いられる二元冷凍サイクル装置１００の冷凍サイクル構成図である。

給湯システムとして用いられる二元冷凍サイクル装置１００は、同一の筐体１０５に搭載される高温側冷凍回路１０１と、低温側冷凍回路１０２と、温水配管１０３と、制御部（制御手段）１０４と、から構成される。

[0010] 前記高温側冷凍回路１０１において、高温側圧縮機１の吐出部５１と四方切換え弁２の第１のポートｄ１が冷媒配管１０６を介して接続され、四方切換え弁２の第２のポートｄ２に水熱交換器３の１次側流路３ａが冷媒配管１０６を介して接続される。四方切換え弁２の第３のポートｄ３は、カスケード熱交換器４の１次側流路４ａに冷媒配管１０６を介して接続される。

[0011] 四方切換え弁２の第４のポートｄ４は、高温側アキュームレータ５を介して高温側圧縮機１の吸込み部５２に冷媒配管１０６を介して接続される。一方、前記水熱交換器３の１次側流路３ａは、高温側レシーバ６と高温側膨張装置７を直列に備えた冷媒配管１０６を介して前記カスケード熱交換器４の１次側流路４ａに接続される。

[0012] 前記高温側圧縮機１は、高温側インバータ装置８を介して商用交流電源９に電気的に接続される。したがって、高温側圧縮機１は運転周波数が可変のインバータ制御によって可変速駆動される。高温側圧縮機１は、運転周波数が電源周波数に依存する一定速圧縮機とは相違する。

[0013] 前記低温側冷凍回路１０２は、低温側圧縮機１０の吐出部５３と四方切換え弁１１の第１のポートｄ１が冷媒配管１０６を介して接続され、四方切換え弁１１の第２のポートｄ２に前記カスケード熱交換器４の２次側流路４ｂが冷媒配管１０６を介して接続される。四方切換え弁１１の第３のポートｄ３は、空気熱交換器１２に冷媒配管１０６を介して接続される。

[0014] 四方切換え弁１１の第４のポートｄ４は、低温側アキュームレータ１３を

介して高温側圧縮機１の吸込み部５４に冷媒配管１０６を介して接続される。一方、前記カスケード熱交換器４の２次側流路４ｂは、低温側レシーバ１４と低温側膨張装置１５を直列に備えた冷媒配管１０６を介して前記空気熱交換器１２に接続される。

[0015] 前記空気熱交換器１２に対向して送風ファン１０７が配置される。前記低温側圧縮機１０は、低温側インバータ装置１６を介して商用交流電源９に電気的に接続される。したがって、低温側圧縮機１０は運転周波数が可変のインバータ制御によって可変速駆動される。低温側圧縮機１０は、運転周波数が電源周波数に依存する一定速圧縮機とは相違する。

[0016] 前記温水配管１０３は、一端部が給水源、貯湯タンクまたは復水側（戻り側）バッファタンクの吸込み部に接続され、他端部が貯湯タンク、給湯栓または往水側（利用側）バッファタンクに接続される。

[0017] 温水配管１０３の中途部には、水搬送用のポンプ１８と、前記水熱交換器３内に配管される２次側流路３ｂが設けられる。したがって、前記温水配管１０３に導かれる水もしくは温水は、水熱交換器３の２次側流路３ｂにおいて１次側流路３ａに導かれる冷媒と熱交換することとなる。

[0018] 前記制御部１０４は、高温側圧縮機１および低温側圧縮機１０の吐出部５１，５３側に設けられる温度センサ２０ａ，２０ｂおよび圧力センサ２１ａ，２１ｂ、並びに、吸込み部５２，５４側に設けられる温度センサ２２ａ，２２ｂおよび圧力センサ２３ａ，２３ｂからの検知信号を所定時間毎に受ける。

[0019] さらに、制御部１０４は、温水配管１０３における水熱交換器３の２次側流路３ｂ入口側に設けられる水温センサ２５、並びに、出口側に設けられる水温センサ２６および流量センサからの検知信号を所定時間毎に受ける。制御部１０４は、カスケード熱交換器４に設けられる温度センサと、空気熱交換器１２に設けられる温度センサ２７からも検知信号を受ける。

[0020] さらに制御部１０４は、リモートコントローラからの指示信号を受ける。これらセンサ類とリモートコントローラから受けた検知信号を演算し、記憶

する基準値と比較する。そして、高温側圧縮機１および低温側圧縮機１０の運転周波数を設定制御するとともに、高温側膨張装置７および低温側膨張装置１５の開閉と絞り量を制御する。

[0021] このようにして構成される二元冷凍サイクル装置１００の、冷凍サイクル運転（加熱運転モード）開始の指示を受けた制御部１０４は、高温側冷凍回路１０１及び低温側冷凍回路１０２に対し、後述するように冷媒を導き、循環制御する。

[0022] 前記高温側冷凍回路１０１においては、制御部１０４は、高温側圧縮機１で圧縮され吐出される冷媒を、四方切換え弁２、水熱交換器３の１次側流路３ａ、高温側レシーバ６、高温側膨張装置７、カスケード熱交換器４の１次側流路４ａ、四方切換え弁２、高温側アキュームレータ５及び高温側圧縮機１の順に導き、循環させる。

[0023] したがって、水熱交換器３の１次側流路３ａが凝縮器として作用し、カスケード熱交換器４の１次側流路４ａが蒸発器として作用する。

[0024] 前記低温側冷凍回路１０２においては、制御部１０４は、低温側圧縮機１０で圧縮され吐出される冷媒を、四方切換え弁１１、カスケード熱交換器４の２次側流路４ｂ、低温側レシーバ１４、低温側膨張装置１５、空気熱交換器１２、四方切換え弁１１、低温側アキュームレータ１３及び低温側圧縮機１０の順に導き循環させる。

[0025] したがって、カスケード熱交換器４の２次側流路４ｂが凝縮器として作用し、空気熱交換器１２が蒸発器として作用する。前記カスケード熱交換器４では、低温側冷凍回路１０２側の２次側流路４ｂで冷媒が凝縮して凝縮熱を放出し、高温側冷凍回路１０１側の１次側流路４ａで冷媒が凝縮熱を吸熱しながら蒸発する。

[0026] 二元冷凍サイクル装置１００全体として空気熱交換器１２での蒸発温度と水熱交換器３での凝縮温度との差が大となり、高圧縮比を得る。温水配管１０３に導かれる水もしくは温水は、水熱交換器３の２次側流路３ｂにおいて高温側冷凍回路１０１で凝縮作用をなす水熱交換器３の１次側流路３ａから

高温の凝縮熱を吸熱し、効率良く温度上昇する。

[0027] 水熱交換器３の２次側流路３ｂにおいて、給水源、貯湯タンクまたは復水側（戻り側）バッファタンクから導かれた水もしくは温水は高温化した温水に変り、水熱交換器３から貯湯タンクまたは往水側（利用側）のバッファタンクに導かれよう循環する。もしくは、水熱交換器３から給湯栓に直接給湯される。

[0028] 特に、外気温が低温の状況下で冷凍サイクル運転を継続すると、低温側冷凍回路１０２で空気熱交換器１２が冷媒の蒸発作用をなすことから、ここで生成される凝縮水が凍結して霜となり、そのまま付着することがある。この場合、時間の経過とともに霜の厚みが増加し、空気熱交換器１２における熱交換効率が低下する。

[0029] 制御部１０４は、空気熱交換器１２に取付けた温度センサ２７からの検知信号を受けるとともに、その他のセンサ類からの検知信号を受けて、空気熱交換器１２に対する除霜運転の必要を判断する。その結果で除霜運転モードに切換えられ、制御部１０４は以下に述べる制御をなす。

[0030] すなわち、制御部１０４は、高温側冷凍回路１０１の四方切換え弁２、及び、低温側冷凍回路１０２の四方切換え弁１１を、同時に切換え制御する。それぞれの冷凍回路１０１，１０２において、先に説明した冷凍サイクル運転時とは逆方向に冷媒が循環する。

[0031] 低温側冷凍回路１０２においては、低温側圧縮機１０から吐出される高温高圧のガス冷媒が四方切換え弁１１を介して空気熱交換器１２に導かれ、高熱を放出する。そのため、空気熱交換器１２に付着していた霜が徐々に溶融し、ドレン水となって滴下し、時間の経過とともに霜の厚みが減少する。すなわち、除霜作用がなされる。

[0032] なお、上述の二元冷凍サイクル装置１００は、給湯システムに適用したので、水熱交換器３を備え、水熱交換器３の１次側流路３ａを高温側冷凍回路１０１における高温側凝縮器として、２次側流路３ｂに導かれる水または温水と熱交換させる。さらに、二元冷凍サイクル装置１００は、空気熱交換器

１２を備え、低温側冷凍回路１０２における低温側蒸発器として、低温側冷媒と空気とを熱交換させる。

[0033] この二元冷凍サイクル装置１００は、給湯システムに限定されるものではなく、適用先に応じて構成され、上述の実施の形態に限定されない。

[0034] 高温側冷凍回路１０１と低温側冷凍回路１０２のそれぞれにレシーバ６，１４や、アキュームレータ５，１３の容器を備えたが、使用条件に応じて不要であれば、除去してもよい。同様に、各冷凍回路１０１，１０２を逆サイクルにする必要性が存在しないのであれば、四方切換え弁２，１１のいずれか一方、もしくは両方を除去することは可能である。

[0035] 高温側圧縮機１と低温側圧縮機１０のいずれも、インバータ装置８，１６に接続して運転周波数の調整が可能なインバータ駆動としたが、これに限定されることはない。圧縮機１及び圧縮機１０のいずれか一方は、回転数が電源周波数に依存する一定速圧縮機の構成を採用しても支障がない。

[0036] このような二元冷凍サイクル装置１００において、高温側冷凍回路１０１に用いられる冷媒は、低温側冷凍回路１０２に用いられる冷媒と比較して、同一温度で低い飽和ガス密度、低い圧力のものを用いる。

本実施形態では、以下の［表１］で示す「Ｒ１３４ａ」冷媒を、高温側冷凍回路１０１の高温側冷媒として選択した。そして、「Ｒ４１０Ａ」冷媒を、低温側冷凍回路１０２の低温側冷媒として選択した。

[表1]

表１

冷媒		R32	R410A	R404A	R407C	R134a	R245fa
飽和温度(乾き度=1)	℃	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
圧力(乾き度=1)	kPa_A	1927.5	1883.5	1414.4	1175.9	770.2	177.8
ガス密度(乾き度=1)	kg/m3	54.8	76.6	75.6	50.8	37.5	10.2
液密度(乾き度=0)	kg/m3	939.6	1033.4	1021.4	1139.4	1187.5	1324.9

[0037] すなわち、高温側冷凍回路１０１と低温側冷凍回路１０２では、使用する

温度領域が異なり、そのため凝縮温度・蒸発温度が異なる。たとえば、双方の冷凍回路１０１，１０２で同じ冷媒を用いたとすると、圧力容器の耐圧が高温側冷凍回路１０１と低温側冷凍回路１０２で異なってしまい、それぞれ専用の容器を設計しなければならず、コストアップに繋がる。

[0038] また、たとえば同一温度で同じ飽和ガス密度の冷媒を用いると、前述のように実使用温度領域では高温側冷凍回路１０１の方が高温領域となるため、それにともない冷媒密度が高くなる。

[0039] 一方、加熱能力は、冷媒加熱エンタルピ差と質量流量との積で表され、質量流量は、圧縮機の吸入冷媒密度と圧縮機の排除容積、圧縮機の回転数の積で表される（実際には、体積効率や漏れ損失も加味されるが、理論的には前述の式で表される）。

[0040] よって、高温側冷凍回路１０１と低温側冷凍回路１０２に用いられる圧縮機１，１０の排除容積が同一の場合に、圧縮能力を最大限引き出すのに、低温側圧縮機１０を高温側圧縮機１よりも高速回転で回す必要がある。そのためには、モータを高速用に最適設計するか、大型の圧縮機を用いる必要があり、いずれにしてもコストアップに繋がる。

[0041] 上述したように本実施形態では、高温側冷媒として「Ｒ１３４ａ」冷媒を用いており、低温側冷媒として「Ｒ４１０Ａ」冷媒を用いたが、これに限定されるものではない。

[0042] 図２Ａないし図２Ｃは、冷凍サイクル運転の起動直後から中間期を経て安定運転状態に至るまでの高温側冷媒と低温側冷媒の概略の温度－比エンタルピ線図である。

[0043] 図２Ａに示すように、冷凍サイクル運転の始動直後は、高温側冷凍回路１０１側の高温側冷媒（Ｒ１３４ａ：破線で示す）と、低温側冷凍回路１０２側の低温側冷媒（Ｒ４１０Ａ：実線で示す）の温度は周囲温度と略同等で、互いに略同一である。先に説明したように、同一温度では高温側冷媒の方が低温側冷媒よりも飽和ガス密度が低い。

[0044] このような状態で、高温側冷凍回路１０１と低温側冷凍回路１０２の両方

の圧縮機１，１０を、同時に、同一回転数で駆動するよう制御してみる。本来、起動開始から所定時間経過した中間期では、図２Ｂに示すように低温側冷媒と高温側冷媒ともに変化し、安定期では図２Ｃに示すような状態となる。

[0045] しかしながら、高温側冷媒の飽和ガス密度が低いので、中間期で低温側冷媒の質量流量が高温側冷媒よりも多くなる。カスケード熱交換器４において低温側冷媒が放熱しきれず、低温側冷凍回路１０２における高圧側圧力が図２Ｂに一点鎖線で示すように過上昇してしまう。これを保護装置が検知すれば、冷凍サイクル運転を停止する。

[0046] これに対して本実施形態では、高温側圧縮機１と低温側圧縮機１０がともに、インバータ装置８，１６に接続され、インバータ制御される。冷凍サイクル運転（加熱運転モード）の始動時に、制御部１０４は、低温側圧縮機１０の設定運転周波数を低く抑え、高温側圧縮機１の設定運転周波数を低温側圧縮機１０よりも高くする制御をなす。

[0047] そのため、高温側冷媒の質量流量が低温側冷媒よりも上がって、始動直後のカスケード熱交換器４の１次側流路４ａにおける蒸発能力不足が解消される。

[0048] 低温側冷凍回路１０２での高圧側圧力の過上昇が抑制され、図２Ｂに実線で示す低温側冷媒の本来の状態となり、図２Ｃの安定期に至る。保護装置が作用せず、安定した冷凍サイクル運転が行われる。

[0049] なお、以上述べた制御は、通常の冷凍サイクル運転である加熱運転モードのみとし、除霜運転モードのときには行われない。除霜運転モード時は、高温側圧縮機１と低温側圧縮機１０の始動回転数を、温水配管１０３に導かれる水または温水の温度によって決定することが望ましい。

[0050] すなわち、除霜運転時は、空気熱交換器１２に着霜しているため、低温側冷凍回路１０２における凝縮温度は約５～１５℃程度である。これに対して高温側冷凍回路１０１における凝縮温度は温水配管１０３に導かれる水または温水の温度によって大きく変り得る。

[0051] たとえば、温水の温度が８０℃程度であると、高温側冷凍回路１０１での蒸発温度は６０～７０℃程度となり、凝縮温度は少なくとも７０～８０℃程度になることが予想される。これに対して低温側冷凍回路１０２の蒸発温度は０～５℃程度となる。

[0052] 除霜運転の始動時に、高温側圧縮機１の設定運転周波数が低温側圧縮機１０の設定運転周波数より大きくなるよう制御すると、高温側冷凍回路１０１の高圧側圧力が過上昇となり、異常停止する虞れがある。よって、先に説明した制御部１０４の始動制御は、加熱運転モード時のみに用いた方がよい。

[0053] 図３は、第２の実施形態の、空気調和装置に適用した二元冷凍サイクル装置１００の冷凍サイクル構成図である。ここでは、図１に示す第１の実施形態と同一構成部品については同番号を付して新たな説明を省略する。

[0054] 低温側冷凍回路１０２は何らの変更もなくそのまま適用され、低温側圧縮機１０にインバータ装置１６が接続されることは変りがない。空気調和装置に適用するところから、高温側冷凍回路１０１において、空気熱交換器３０とファン１１０が備えられ、この温度を検知する温度センサ３１が取付けられる。

[0055] 主たる特徴として、高温側冷凍回路１０１に用いられる高温側圧縮機１は、電源周波数に運転周波数が依存する一定速圧縮機１Ａを用いる。冷凍サイクル運転の始動時に、高温側圧縮機１Ａにおいて一定速運転をなし、制御部１０４は低温側圧縮機１０をインバータ制御して、高温側圧縮機１Ａよりも低い運転周波数に設定制御する。

[0056] その結果、低温側冷凍回路１０２における高圧側圧力の過上昇を防止できる。また、逆に高温側圧縮機１Ａのみインバータ制御をなし、低温側圧縮機１０を一定速圧縮機としてもよい。

[0057] 図４は、第３の実施の形態である、給湯システムに適用した二元冷凍サイクル装置１００の冷凍サイクル構成図である。基本的に、図１で説明した第１の実施の形態における冷凍サイクル構成と同一であり、同一構成部品には同番号を付して新たな説明を省略する。

[0058] ここでは高温側冷凍回路１０１において、高温側圧縮機１から水熱交換器３の１次側流路３ａと高温側レシーバ６を介して高温側膨張装置７に至る高圧配管系統１２１と高温側膨張装置７からカスケード熱交換器４の１次側流路４ａと高温側アキュームレータ５を介して高温側圧縮機１に至る低圧配管系統１２２とを連通するバイパス回路１２３を備えている。

[0059] 実際には、高温側四方切換え弁２の第２のポートｄ２と水熱交換器３の１次側流路３ａを連通する冷媒配管１０６にバイパス回路１２３を構成するバイパス管３３の一端部が接続される。そして、カスケード熱交換器４の１次側流路４ａと四方切換え弁２の第３のポートｄ３を連通する冷媒配管１０６にバイパス管３３の他端部が接続される。

[0060] このバイパス管３３には、開閉弁（開閉装置）３４が設けられていて、前記制御部１０４によって開閉制御されるようになっている。

[0061] 制御部１０４は先に説明したような制御をなし、先に説明したような冷凍サイクル運転（加熱運転モード）が行われ、給湯システムとして作用する。除霜運転モードも同様であり、いずれの運転時においてもバイパス回路１２３の開閉弁３４は閉成を維持するよう制御される。

[0062] 除霜運転が終了した時点で、制御部１０４はバイパス回路１２３の開閉弁３４を開放制御し、さらに低温側圧縮機１０を始動し、しかる後、高温側圧縮機１を始動するよう制御する。あるいは、外気温が極く低温の状況下にあるときの冷凍サイクル運転の始動時にも、同様の制御をなす。

[0063] すなわち、除霜運転時では、高温側冷凍回路１０１と低温側冷凍回路１０２ともに、それぞれの四方切換え弁２，１１が冷凍サイクル運転（加熱運転モード）時とは逆サイクルに切換えられる。高温側冷凍回路１０１を構成するカスケード熱交換器４の１次側流路４ａは、冷凍サイクル運転時では蒸発器として作用し、除霜運転時では凝縮器として作用する。

[0064] したがって、除霜運転が終了した時点で、カスケード熱交換器４の１次側流路４ａに凝縮した冷媒である液冷媒が溜まっている可能性が高い。また、外気温が極く低温の状況下では、運転を停止している間に、カスケード熱交

換器４の１次側流路４ａに溜まっていた蒸発冷媒が冷えて液冷媒に変り、いわゆる寝込み現象が生じている場合が多い。

[0065] このような状態で、単純に各四方切換え弁２，１１を除霜運転モードから切換えて冷凍サイクル運転を開始する。もしくは、外気温が極く低温の状況下で冷凍サイクル運転を開始する。カスケード熱交換器４の１次側流路４ａから高温側アキュームレータ５の気液分離能力を超えた液冷媒が高温側圧縮機１に吸入され、液バックによる不具合が発生する。

[0066] そこで、除霜運転が終了した時点、もしくは外気温が極く低温の状況下にあるときの冷凍サイクル運転の始動時には、上述したように制御部１０４はバイパス回路１２３の開閉弁３４を開放制御する。

[0067] すると、高温側冷凍回路１０１における高圧配管系統１２１と低圧配管系統１２２が均圧化される。そして、制御部１０４は各四方切換え弁２，１１を通常の冷凍サイクル運転状態に切換えたうえで、低温側圧縮機１０を駆動制御する。

[0068] 低温側冷凍回路１０２において冷媒が循環し、カスケード熱交換器４の２次側流路４ｂで高温高圧のガス冷媒が凝縮する。この凝縮熱をカスケード熱交換器４の１次側流路４ａが吸熱し、ここに寝込んでいた液冷媒が加熱され蒸発する。蒸発した冷媒はバイパス回路１２３を介して高温側冷凍回路１０１の高圧配管系統１２１に導かれる。

[0069] 低温側圧縮機１０の運転を所定時間継続したら、制御部１０４はバイパス回路１２３の開閉弁３４を閉成するとともに、高温側圧縮機１の運転を開始するよう制御する。

[0070] したがって、高温側冷凍回路１０１において通常の冷凍サイクル運転が行われ、高温側圧縮機１に液バックが生じることはない。二元冷凍サイクル装置１００としての信頼性の向上化を得るとともに、高温側アキュームレータ５の小型化、もしくは不要化に繋がる利点がある。

[0071] なお、上述の高温側圧縮機１の運転を開始する目安として、たとえば高温側冷凍回路１０１の圧力センサ２１ａもしくは２３ａで測定する圧力の値ま

たは圧力の変化量（偏差）を用いる。高温側圧縮機１の運転開始時まで、高温側冷凍回路１０１のバイパス回路１２３における開閉弁３４が開放しているので、いずれの圧力センサの圧力を計測してもよい。

[0072] また、低温側冷凍回路１０２の圧力センサ２１ｂで測定する高圧側圧力（低温側圧縮機１０の吐出圧力）の値または高圧側圧力の変化量を用いてもよく、この場合、高圧過上昇で低温側圧縮機１０が異常停止する可能性を減らすことができる。

他にも、試験により高温側圧縮機１と低温側圧縮機１０の始動時間差を決定し、それを用いて始動制御してもよい。

[0073] さらに、以上の第１の実施形態と、において、冷凍サイクル運転開始時に高温側圧縮機１および低温側圧縮機１０ともに設定運転周波数で始動することは変りがないが、それぞれの圧縮機１，１０が設定運転周波数に到達したあと、所定時間が経過するまで、その運転周波数を一定に保つよう、制御部１０４は制御する。

[0074] すなわち、高温側圧縮機１と低温側圧縮機１０ともに、一定時間、設定運転周波数と同一運転周波数を保持して運転することで、それぞれの圧縮機１，１０内に集溜する潤滑油の油面の安定化を得られ、圧縮機の信頼性向上を図れる。

[0075] また制御部１０４は、低温側圧縮機１０を始動制御して所定時間が経過したら、高温側圧縮機１を始動制御する。この所定時間の値は、種々の試験を重ねて得られる。所定時間が経過したことで、カスケード熱交換器４の１次側流路４ａ内の高温側冷媒がある程度は蒸発し、高温側圧縮機１への液バック量が規定値以下となったと判断する。

[0076] また制御部１０４は、低温側圧縮機１０を始動してから所定時間が継続したら、高温側圧縮機１を始動するよう制御する。また、制御部１０４は、所定時間前であっても、低温側冷凍回路１０２の高圧側圧力（低温側圧縮機１０の吐出圧力）が所定圧力以上になったことを検知した場合は、高温側圧縮機１を始動制御する。

[0077] すなわち、高温側圧縮機１の始動タイミングを時間で制御するばかりでなく、低温側冷凍回路１０２の高圧側圧力でも制御して、高圧側圧力が異常高圧になって停止するのを防止する。なお、低温側冷凍回路１０２の高圧側圧力の値に代えて、高圧側圧力の変化量を用いてもよい。

[0078] すなわち、カスケード熱交換器４の１次側流路４ａで液冷媒が蒸発している間は、低温側冷凍回路１０２の高圧側圧力は所定の割合で徐々に上昇するが、１次側流路４ａの液冷媒の蒸発が完了し全てガス冷媒になると、低温側冷凍回路１０２での高圧側圧力の上昇の割合が急激に増大する。

したがって、所定の時間における低温側冷凍回路１０２での高圧側圧力の上昇の割合が所定値以上になったときに、高温側圧縮機１の運転を開始する。

[0079] また制御部１０４は、低温側圧縮機１０を始動してから所定時間が継続したら、高温側圧縮機１を始動するよう制御するが、所定時間前であっても、高温側冷凍回路１０１の圧力が所定圧力以上になったことを検知した場合は、高温側圧縮機１を始動制御する。このようにして、低温側冷凍回路１０２の高圧側圧力が異常高圧になって停止するのを防止できる。

[0080] なお、高温側冷凍回路１０１の圧力の値に代えて、圧力の変化量を用いても良い。すなわち、カスケード熱交換器４の１次側流路４ａで液冷媒が蒸発している間は、高温側冷凍回路１０１の圧力は所定の割合で上昇するが、液冷媒の蒸発が完了し全てガス冷媒になると、所定時間における圧力上昇の割合が低下する。

[0081] したがって、所定の時間における高温側冷凍回路１０１の圧力上昇の割合が所定値以下になったときに、高温側圧縮機１の運転を開始する。

[0082] 図５は、第４の実施の形態である、給湯システムに適用した二元冷凍サイクル装置連結体２００の冷凍サイクル構成図である。

[0083] この二元冷凍サイクル装置連結体２００は、先に説明した第１の実施の形態における二元冷凍サイクル装置１００を複数台（２台）、温水配管１０３に沿って直列に連結し、同一の筐体２０１内に収容する構成をなす。それぞ

れの二元冷凍サイクル装置１００の構成部品は、第１の実施の形態と全て同一のものを用いており、同番号を付して新たな説明を省略する。

[0084] この二元冷凍サイクル装置連結体２００の場合、冷凍サイクル運転の始動にあたって、複数台の二元冷凍サイクル装置１００を同時に始動すると、インバータ装置８，１６に突入電流が流れ、一時的に大きくなってしまう。場合によっては、設備の電源容量を超え、電源ケーブルの損傷や機器の破損を起す懸念がある。

[0085] そこで、二元冷凍サイクル装置連結体２００に備えられる制御部（制御手段）２０２は、各二元冷凍サイクル装置１００を所定時間毎に遅らせて、順次始動を制御する。このことにより、突入電流による電流増大を抑えられ、機器である二元冷凍サイクル装置連結体２００の信頼性を確保できる。

[0086] さらに、二元冷凍サイクル装置連結体２００は温水配管１０３に対して直列に複数の水熱交換器３を配しているので、制御部２０２は上流側（図５の左側）の二元冷凍サイクル装置１００から始動し、遅れて下流側（図５の右側）の二元冷凍サイクル装置１００を始動するよう制御する。

[0087] 逆に、下流側の二元冷凍サイクル装置１００から始動すると、後から始動した上流側の二元冷凍サイクル装置１００における水熱交換器３の２次側流路３ｂを流通した水または温水によって下流側の水熱交換器３入口側の温度が上がり、それに伴って１次側流路３ａを流通する冷媒の凝縮温度も上がってしまう。

[0088] よって、サイクル制御が安定し難くなるので、複数の二元冷凍サイクル装置１００を直列に接続した二元冷凍サイクル装置連結体２００においては上流側の二元冷凍サイクル装置１００から始動をはじめ、そのあと下流側の二元冷凍サイクル装置１００を始動するとよい。

[0089] なお、図示しないが、二元冷凍サイクル装置連結体２００において、複数の二元冷凍サイクル装置１００の水熱交換器３が、温水配管１０３に対して互いに並列になるように接続してもよく、この場合、どちらの二元冷凍サイクル装置１００から始動しても良い。

[0090] また、前記第１ないし第４の実施の形態において、高温側冷凍回路１０１と低温側冷凍回路１０２の両方を、同一の筐体１０５，２０１に搭載した。そのため、高温側冷凍回路１０１と低温側冷凍回路１０２の両方の冷媒配管１０６の長さを短くすることができ、圧力損失及び冷媒配管からの放熱量を低減して効率を向上することができる。

[0091] さらに、冷媒配管１０６の長さが短くなるため、冷媒の充填量を減少することができる。また、高温側圧縮機１及び低温側圧縮機１０から吐出冷媒と一緒に吐出される冷凍機油が、短時間で高温側圧縮機１および低温側圧縮機１０に戻るため、冷凍機油が不足するのを防止でき、信頼性を向上することができる。

[0092] 以上、本実施形態を説明したが、上述の実施形態は、例として提示したものであり、実施形態の範囲を限定することは意図していない。この新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

符号の説明

[0093] １…高温側圧縮機、３…水熱交換器、３ａ…水熱交換器の１次側流路（高温側凝縮器）、４…カスケード熱交換器、７…高温側膨張装置、８…高温側インバータ装置、９…商用交流電源、１０…低温側圧縮機、１２…空気熱交換器、１５…低温側膨張装置、１６…低温側インバータ装置、３４…開閉弁、１００…二元冷凍サイクル装置、１０１…高温側冷凍回路、１０２…低温側冷凍回路、１０３…温水配管、１０４…制御部、１０６…冷媒配管、１２１…高圧配管系統、１２２…低圧配管系統、１２３…バイパス回路、２００…二元冷凍サイクル装置連結体、２０２…制御部。

請求の範囲

［請求項1］ 高温側圧縮機、高温側凝縮器、高温側膨張装置及びカスケード熱交換器を冷媒配管を介して連通する高温側冷凍回路と、低温側圧縮機、前記カスケード熱交換器、低温側膨張装置及び空気熱交換器を冷媒配管を介して連通する低温側冷凍回路とを、同一筐体に搭載した二元冷凍サイクル装置であって、

前記高温側冷凍回路の高温側圧縮機と、前記低温側冷凍回路の低温側圧縮機との、少なくとも一方をインバータ装置に接続し、

冷凍サイクル運転の始動時に、前記高温側圧縮機の設定運転周波数が低温側圧縮機の設定運転周波数よりも大きくなるよう前記インバータ装置を制御する制御手段を具備することを特徴とする二元冷凍サイクル装置。

［請求項2］ 前記高温側冷凍回路は、高温側圧縮機から高温側凝縮器を介して高温側膨張装置に至る冷媒配管である高圧配管系統と、高温側膨張装置からカスケード熱交換器を介して高温側圧縮機に至る冷媒配管である低圧配管系統とを連通するとともに、中途部に開閉装置を備えたバイパス回路を設け、

前記制御手段は、冷凍サイクル運転の始動時に、前記バイパス回路の開閉弁装置を開放して前記高圧配管系統と前記低圧配管系統とを連通し、前記低温側圧縮機を始動した後、前記高温側圧縮機を始動するよう制御することを特徴とする請求項１記載の二元冷凍サイクル装置。

［請求項3］ 前記制御手段は、冷凍サイクル運転の始動時に、前記高温側圧縮機および前記低温側圧縮機が設定運転周波数に到達したあと、所定時間その運転周波数を一定に保つよう制御することを特徴とする請求項１記載の二元冷凍サイクル装置。

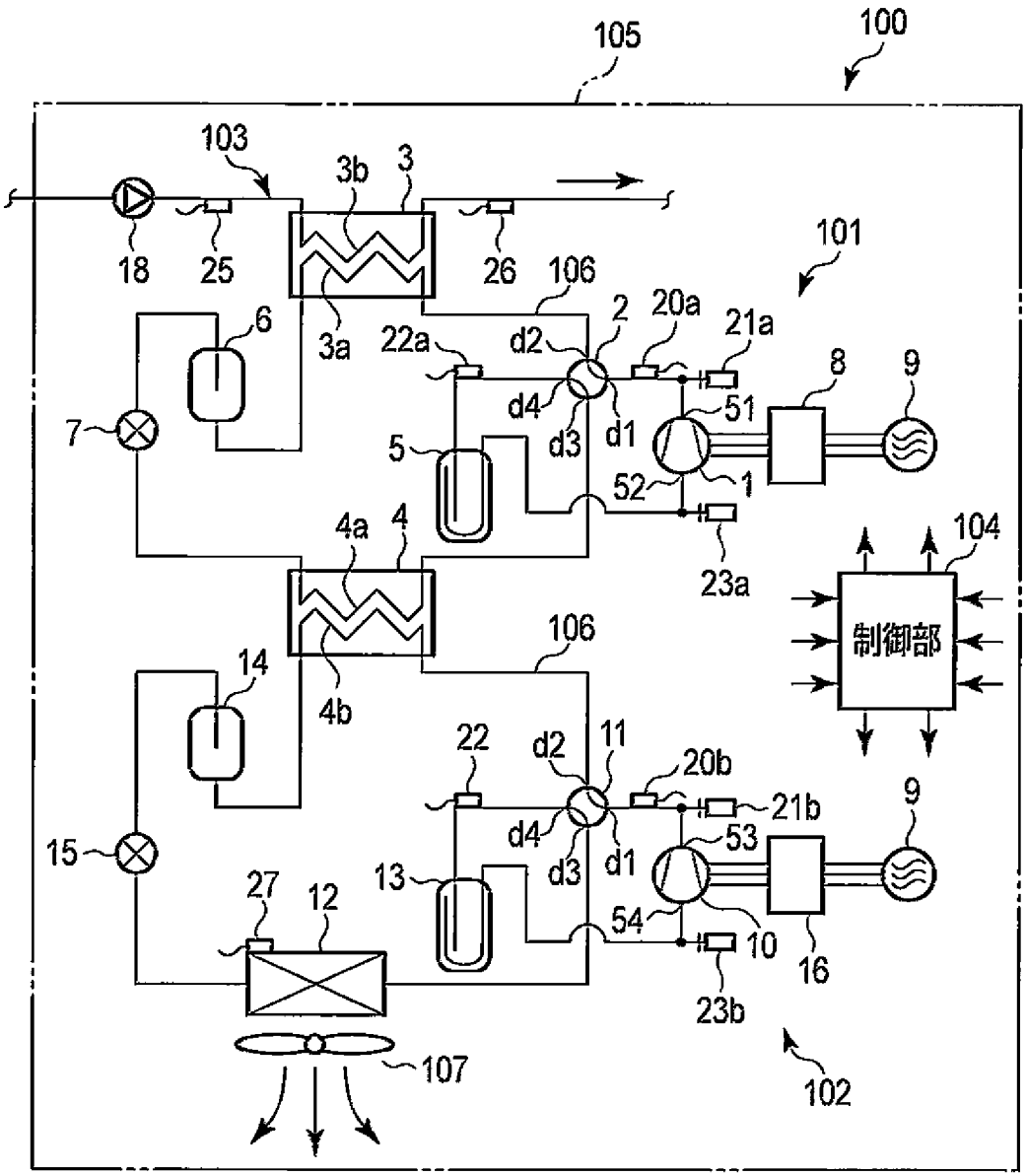
［請求項4］ 前記制御手段は、冷凍サイクル運転の始動時に、前記低温側圧縮機を先に始動し、前記低温側圧縮機の始動から所定時間が経過したとき

、前記低温側冷凍回路の高圧側圧力が所定圧力以上となったとき、もしくは、前記高温側冷凍回路の圧力が所定圧力以上となったときに、前記高温側圧縮機を始動することを特徴とする請求項１記載の二元冷凍サイクル装置。

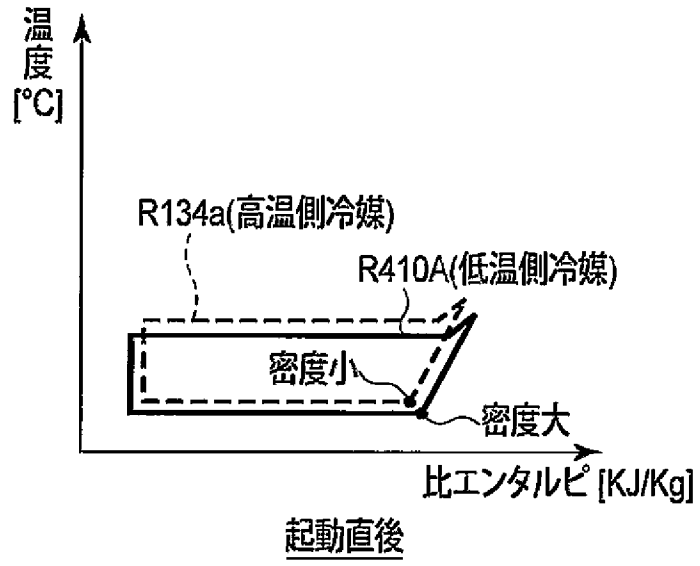
［請求項5］ 前記高温側冷凍回路と前記低温側冷凍回路からなる前記二元冷凍サイクルを複数備え、

前記制御手段は、各二元冷凍サイクルを所定時間毎に遅らせて、順次始動を制御することを特徴とする請求項１ないし請求項４のいずれかに記載の二元冷凍サイクル装置。

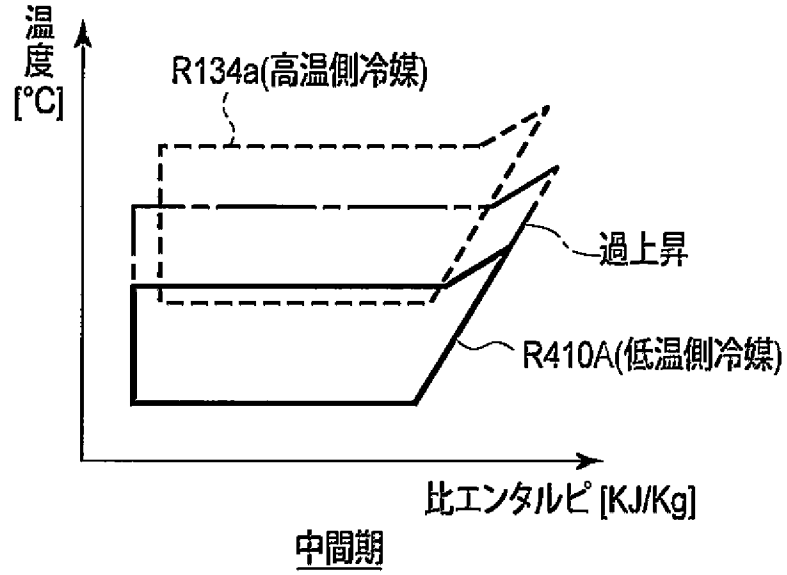
[図1]


105
100
103
3b
3
18
25
26
106
101
2
20a
21a
6
3a
22a
d2
8
9
7
d4
d3
d1
51
5
52
1
4a
4
104
23a
制御部
106
14
4b
22
d2
11
20b
21b
9
15
d4
d3
d1
53
27
12
13
54
10
16
23b
107
102

[図2A]

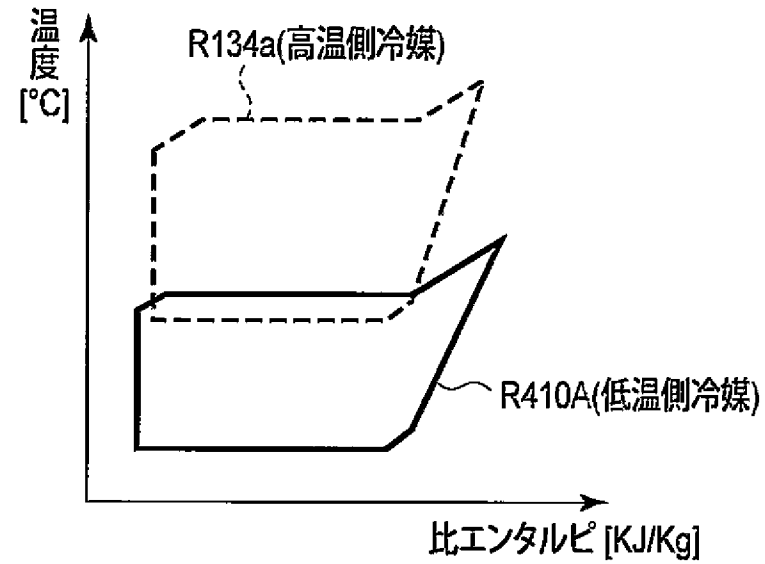

温度[°C]
R134a(高温側冷媒)
R410A(低温側冷媒)
密度小
密度大
比エンタルピ [KJ/Kg]
起動直後

[図2B]



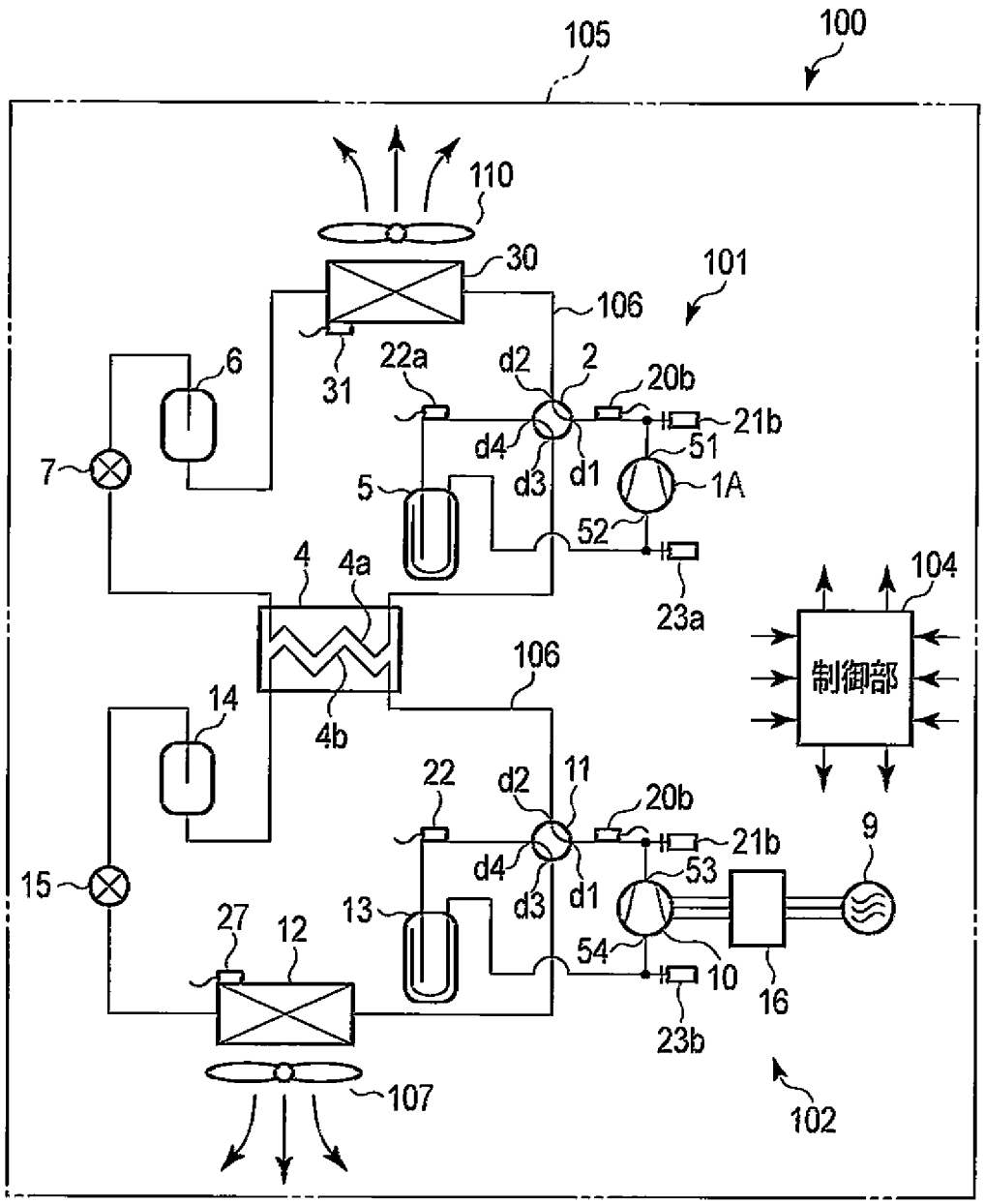
中間期

[図2C]

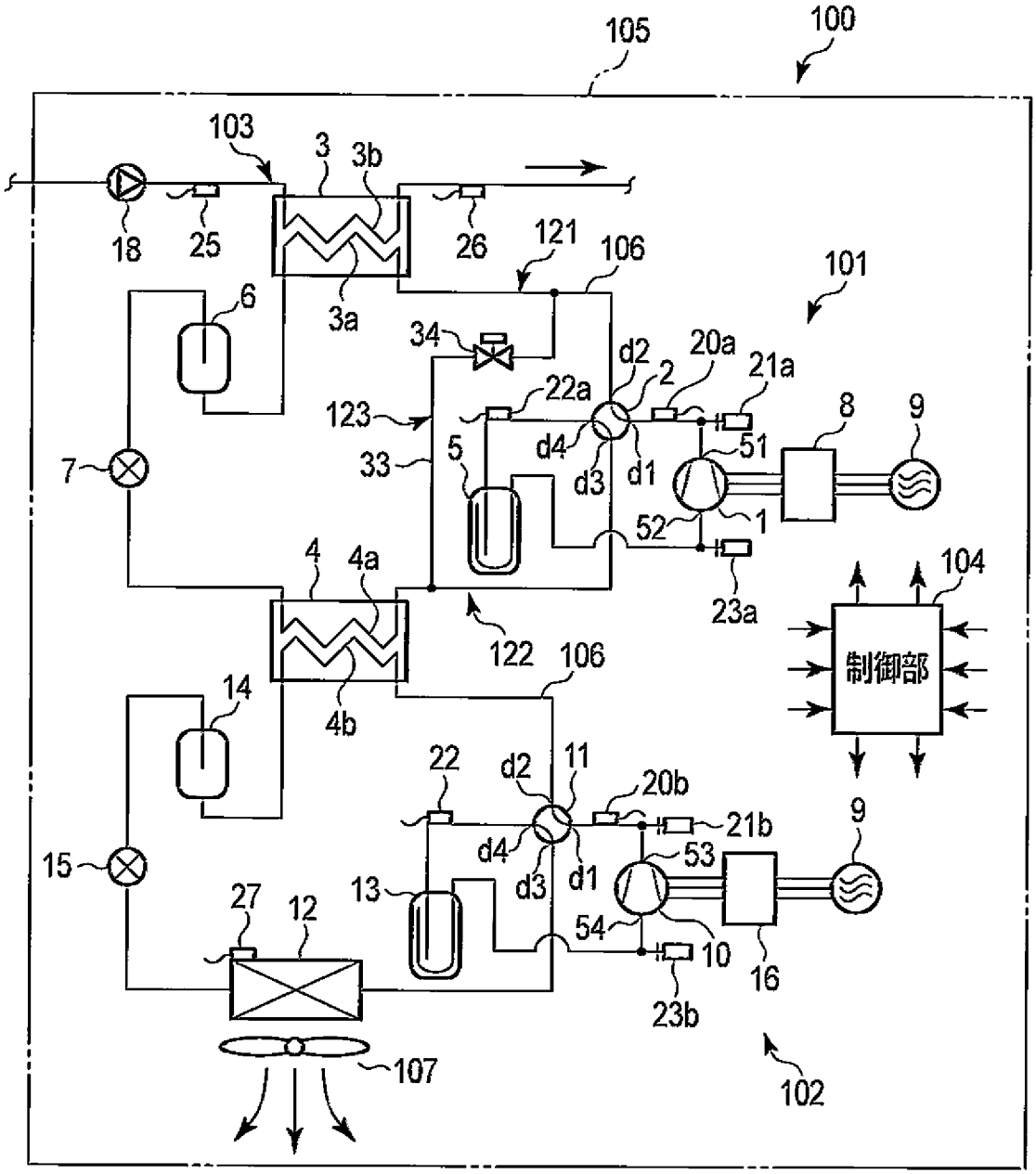


安定時

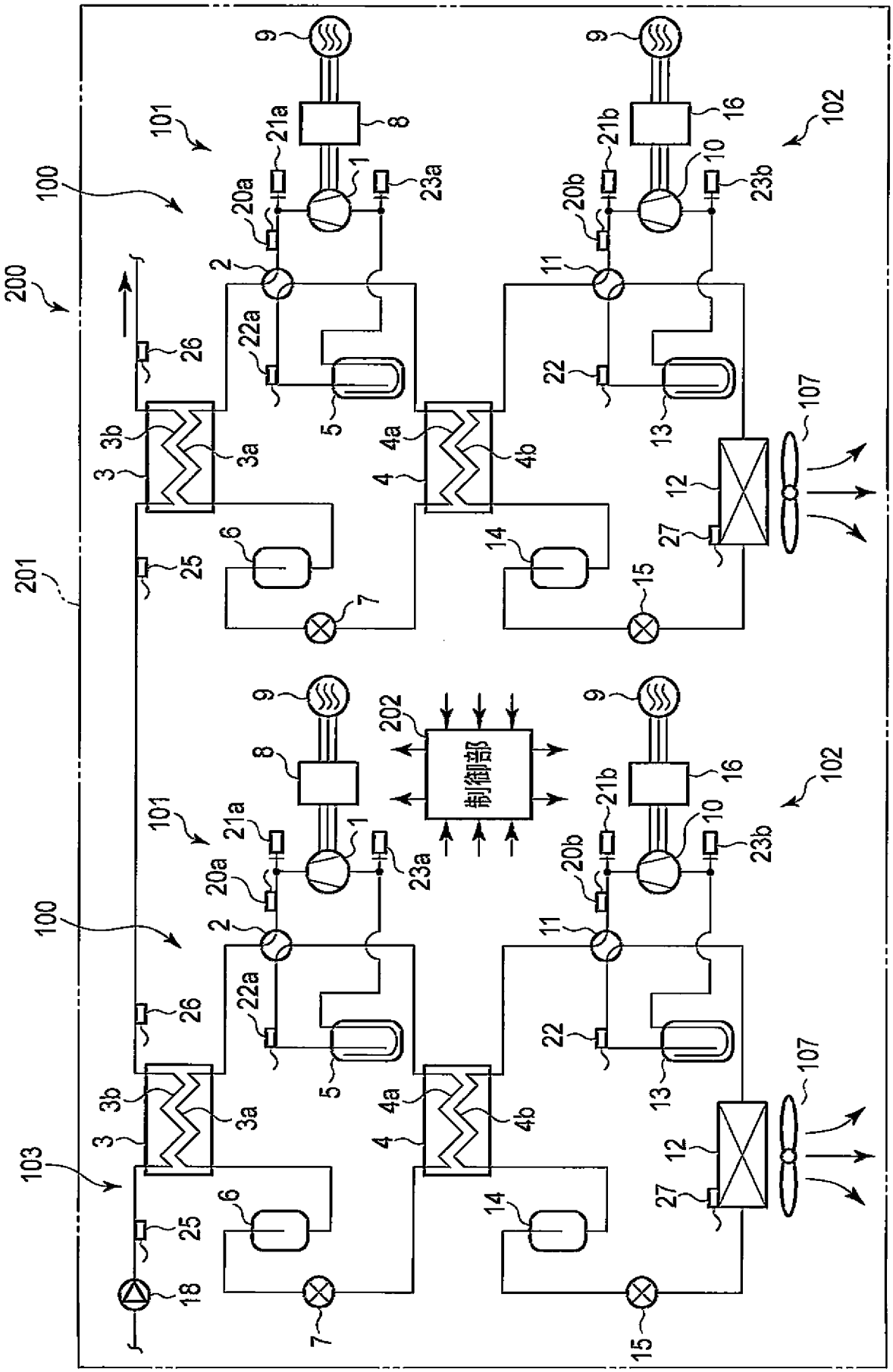
[図3]


105
100
110
30
101
106
6
31
22a
d2
2
20b
21b
7
d4
d3
d1
51
1A
5
52
4
4a
23a
104
制御部
106
14
4b
22
d2
11
20b
21b
9
15
d4
d3
d1
53
13
27
12
54
10
16
23b
107
102

[図4]


105
100
103
3
3b
18
25
26
121
106
101
6
3a
34
d2
20a
21a
22a
2
123
8
9
d4
d3
d1
51
33
5
7
52
1
4
4a
104
23a
制御部
122
106
14
4b
22
d2
11
20b
21b
9
d4
d3
d1
53
15
13
27
12
54
10
16
23b
107
102

[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/056929

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F25B7/00(2006.01)i, *F25B1/00*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F25B7/00, F25B1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 6-288985 A (Hitachi, Ltd.), 18 October 1994 (18.10.1994), paragraphs [0011] to [0025] (Family: none)	1,3 2,4,5
Y	WO 2010/113372 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 07 October 2010 (07.10.2010), paragraph [0105] (Family: none)	2,4,5
Y	JP 9-269155 A (Daikin Industries, Ltd.), 14 October 1997 (14.10.1997), paragraphs [0030] to [0032] (Family: none)	2,4,5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
01 June, 2012 (01.06.12)	12 June, 2012 (12.06.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/056929

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-198693 A (Mayekawa Mfg., Co., Ltd.), 09 August 2007 (09.08.2007), paragraphs [0059] to [0064]; fig. 11 (Family: none)	5
Y	JP 2002-181430 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 26 June 2002 (26.06.2002), paragraphs [0012] to [0013] (Family: none)	5
A	JP 4-332350 A (Hitachi, Ltd.), 19 November 1992 (19.11.1992), paragraphs [0086] to [0087] (Family: none)	1-5

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０５６９２９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F25B7/00(2006.01)i, F25B1/00(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F25B7/00, F25B1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１２年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y	JP 6-288985 A（株式会社日立製作所）1994.10.18, 【００１１】－【００２５】（ファミリーなし）	１，３ ２，４，５
Y	WO 2010/113372 A1（三菱電機株式会社）2010.10.07, 【０１０５】（ファミリーなし）	２，４，５
Y	JP 9-269155 A（ダイキン工業株式会社）1997.10.14, 【００３０】－【００３２】（ファミリーなし）	２，４，５

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 ０１．０６．２０１２	国際調査報告の発送日 １２．０６．２０１２
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｍ　４４８５ 新井　浩士 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３７７

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Ｙ	JP 2007-198693 A（株式会社前川製作所）2007.08.09, 【００５９】－【００６４】，図１１（ファミリーなし）	5
Ｙ	JP 2002-181430 A（三洋電機株式会社）2002.06.26, 【００１２】－【００１３】（ファミリーなし）	5
Ａ	JP 4-332350 A（株式会社日立製作所）1992.11.19, 【００８６】－【００８７】（ファミリーなし）	１－５