

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2007年6月7日 (07.06.2007)

PCT

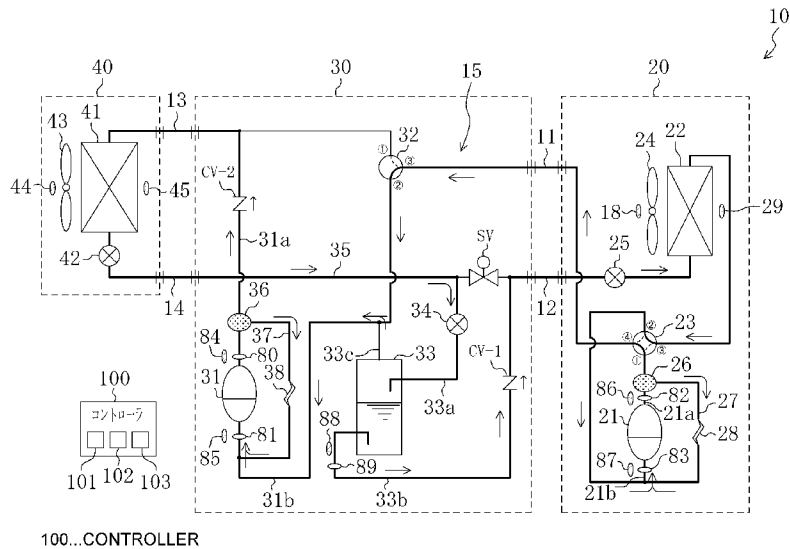
(10) 国際公開番号
WO 2007/063883 A1

- (51) 国際特許分類: *F25B 1/10* (2006.01) *F25B 1/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/323786
- (22) 国際出願日: 2006年11月29日 (29.11.2006)
- (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 2005-345643
2005年11月30日 (30.11.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ダイキン工業株式会社 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号 梅田センタービル Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 藤本 修二 (FUJIMOTO, Shuuji) [JP/JP]; 〒5918511 大阪府堺市北区金岡町1304番地 ダイキン工業株式会社 堺製作所 金岡工場内 Osaka (JP). 吉見 敦史 (YOSHIMI, Atsushi) [JP/JP]; 〒5918511 大阪府堺市北区金岡町1304番地 ダイキン工業株式会社 堺製作所 金岡工場内 Osaka (JP). 山口 貴弘 (YAMAGUCHI, Takahiro) [JP/JP]; 〒5918511 大阪府堺市北区金岡町1304番地 ダイキン工業株式会社 堺製作所 金岡工場内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 前田 弘, 外 (MAEDA, Hiroshi et al.); 〒5410053 大阪府大阪市中央区本町2丁目5番7号 大阪丸紅ビル Osaka (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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

[続葉有]

(54) Title: FREEZING DEVICE

(54) 発明の名称: 冷凍装置



(57) Abstract: A freezing device (10) includes: a coolant circuit (15) having a low-stage compressor (21) and a high-stage compressor (31) whose capacity can be varied for performing two-stage compression freezing cycle; and a controller (100) for controlling operation of the freezing device (10). The controller (100) includes a first control unit (101) and a second control unit (102). The first control unit (101) controls operation capacity of the low-stage compressor (21) in accordance with the load of the freezing capability. The second control unit (102) controls operation capacity of the high-stage compressor (31) so that a first pressure ratio between the intake pressure and discharge pressure of the low-stage compressor (21) and a second pressure ratio between the intake pressure and discharge pressure of the high-stage compressor (31) are in the relationship of 1 : 1.

(57) 要約: 冷凍装置 (10) は、容量可変の低段側圧縮機 (21) 及び高段側圧縮機 (31) を有して2段圧縮冷凍サイクルを行う冷媒回路 (15) と、冷凍装置 (10) の運転制御を行うコントローラ (100) を備えている。コントローラ (100) は、第1制御部 (101) と第2制御部 (102) とを備えている。第1制御部 (101) は、冷凍能力の負荷に対応するように、低段側圧縮機 (21) の運転容量制御を行い、第2制御部 (102) は、低

[続葉有]



WO 2007/063883 A1



DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, 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 (AT, BE, BG,

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

冷凍装置

技術分野

[0001] 本発明は、2つの圧縮機構を備えて2段圧縮冷凍サイクルを行う冷媒回路を備えた冷凍装置に関し、特に、圧縮機構の運転容量の制御に係るものである。

背景技術

[0002] 従来から、2つの圧縮機構を備えて、冷媒の2段圧縮冷凍サイクルを行う冷凍装置が知られている(例えば、特許文献1)。

[0003] 特許文献1に記載の冷凍装置は、空気調和装置であって、室外ユニットと、室内ユニットと、主に暖房運転時に2段圧縮運転を行って能力を増大させるためのパワーアップユニットとを備えている。室外ユニットには、室外膨張弁と室外熱交換器と主圧縮機構である低段側圧縮機とが設けられ、室内ユニットには、室内熱交換器と室内膨張弁とが設けられている。パワーアップユニットには、補助圧縮機構である高段側圧縮機と、ガスラインに設けられたガス膨張弁と、液ラインに設けられた液膨張弁と、中間冷却器とを備えている。

[0004] 暖房運転時には、パワーアップユニットの高段側圧縮機から吐出された冷媒が、室内熱交換器において、室内空気と熱交換して凝縮液化し、室内空気を加熱する。凝縮した液冷媒は、液膨張弁により中間圧に減圧され中間冷却器に流入し、低段側圧縮機構から高段側圧縮機構に流れる冷媒を冷却する。その後、冷媒は、室外膨張弁で減圧されて室外熱交換器において蒸発する。そして、蒸発した冷媒は、低段側圧縮機構に吸入される。低段側圧縮機構で圧縮された冷媒は、パワーユニットに導入され、ガス膨張弁を流れた後、中間冷却器において、室内熱交換器から流れた液冷媒により冷却されて高段側圧縮機に流入する。このようにして、2段圧縮を行うことにより、暖房能力の増大を図っている。

特許文献1:特開2001-56156号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上記特許文献1の冷凍装置においては、2段圧縮冷凍サイクルの運転時に、2段圧縮を行う各圧縮機構の運転容量をそれぞれ個別に如何に制御するかについては何ら考慮されていなかった。したがって、従来の冷凍装置において、運転状況に適した制御が行われているとはいえないという問題点があった。

[0006] 本発明は、斯かる点に鑑みてなされたものであり、2段圧縮冷凍サイクルを行う冷媒回路を備えた冷凍装置において、各圧縮機構の運転容量をそれぞれ個別に制御することにより、運転状況に適した運転を行うことを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 第1の発明は、容量可変の第1圧縮機構(21,31)と容量可変の第2圧縮機構(31,21)とを有し、2段圧縮冷凍サイクルを行う冷媒回路(15)を備えた冷凍装置であって、冷凍能力の負荷に対応するように、上記第1圧縮機構(21,31)の運転容量の増減制御を行う第1制御手段(101)と、上記2段圧縮冷凍サイクルの中間圧力が所定値となるように、上記第2圧縮機構(31,21)の運転容量の増減制御を行う第2制御手段(102)とを備えている。

[0008] この第1の発明では、第1制御手段(101)が、第1圧縮機構(21,31)の運転容量の制御を行うので、冷凍能力の負荷に対応した能力で運転が行われると共に、第2制御手段(102)が、第2圧縮機構(31,21)の運転容量の制御を行うので、適切な中間圧力制御が行われる。このように、各圧縮機構(21,31)をそれぞれ個別に制御することにより、運転状況に適した運転を行う。

[0009] 第2の発明は、第1の発明において、上記第2制御手段(102)は、上記第1圧縮機構(21,31)の吸入圧力に対する吐出圧力の比率である第1圧力比と上記第2圧縮機構(31,21)の吸入圧力に対する吐出圧力の比率である第2圧力比とが1:1となるように、上記第2圧縮機構(31,21)の運転容量を制御する。

[0010] この第2の発明では、上記第2制御手段(102)が、上記第1圧力比と上記第2圧力比とが1:1となるように制御することにより、COPの向上を図る。つまり、圧縮機構(21,31)の圧力比が大きくなると、COPが低下するので、上記2段圧縮冷凍サイクルにおける低圧力(PL)に対する高圧力(PH)の比率である圧力比を2つの圧縮機構(21,31)で等しく分配することにより、COPを最も高くする。そして、第2の発明では、第1の

発明における中間圧力の所定値とは、2段圧縮冷凍サイクルにおける低圧力(PL)と高圧力(PH)との相乗平均値 $\{(PL \cdot PH)^{1/2}\}$ である。

[0011] 第3の発明は、第1の発明において、起動時に、上記第2圧縮機構(31,21)の運転容量を上記第2制御手段(102)に代わり第1圧縮機構(21,31)の運転容量に基づいて導出された所定の目標運転容量となるように制御する第3制御手段(103)を備えている。

[0012] この第3の発明では、起動時に、第3制御手段(103)が、第2圧縮機構(31,21)の運転容量を第1圧縮機構(21,31)の運転容量から導出された所定の目標運転容量となるように制御し、起動時において冷凍能力の負荷に対応した運転が迅速に行われるようにする。そして、上記所定の目標運転容量とは、例えば、第1圧縮機構(21,31)の運転容量のn倍(例えば、 $n=1.3$)である。つまり、上記第2制御部(102)が、第1制御部(101)が第1圧縮機構(21,31)の運転容量を制御した後に、第2圧縮機構(31,21)の運転容量を制御するフィードバック制御を行う場合、起動時に、第2制御手段(102)が第2圧縮機(31,21)の容量制御を行うと、フィードバック制御による遅れが生じて、運転能力が低くなることもある。そこで、起動時には、第3制御手段(103)が、第2圧縮機構(31,21)の制御を行って、起動時の運転能力の立ち上がり性を向上させる。

[0013] 第4の発明は、第1の発明において、暖房運転時に、上記第1圧縮機構(21,31)が、低段側圧縮機構(21)で構成され、上記第2圧縮機構(31,21)が、高段側圧縮機構(31)で構成されている。そして、上記暖房運転時に、上記第1制御手段(101)が、上記高段側圧縮機構(31)の吐出圧力が所定の目標値となるように、上記低段側圧縮機構(21)の運転容量を制御する一方、上記第2制御手段(102)が、上記中間圧力が所定値となるように、上記高段側圧縮機構(31)の運転容量を制御する。

[0014] この第4の発明では、暖房運転時には、第1制御手段(101)は、高段側圧縮機構(31)の吐出圧力が、目標とする凝縮圧力に対応した圧力となるように、低段側圧縮機構(21)の運転容量を制御する。

[0015] ここで、低段側圧縮機構(21)を備えた単段圧縮冷凍サイクルの冷凍装置に、高段側圧縮機構(31)を備えたオプションユニット(30)を接続して2段圧縮冷凍サイクル

の冷凍装置とする場合がある。オプションユニット(30)を用いない単段圧縮冷凍サイクルでは、低段側圧縮機構(21)の運転容量制御により冷凍能力の負荷である暖房負荷に対応した運転能力制御が行われる。また、2段圧縮冷凍サイクルにおいても、低段側圧縮機構(21)の運転容量制御による運転能力制御をそのまま適用する。つまり、第1制御手段(101)が、単段圧縮冷凍サイクル及び2段圧縮冷凍サイクルの何れの運転においても、低段側圧縮機構(21)の運転容量の制御を行って、暖房負荷に対応した運転を行う。

[0016] 第5の発明は、第1の発明において、冷却運転時に、上記第1圧縮機構(21,31)が、高段側圧縮機構で構成され、上記第2圧縮機構(31,21)が、低段側圧縮機構で構成されている。そして、上記冷却運転時に、上記第1制御手段(101)が、上記低段側圧縮機構(21)の吸入圧力が所定の目標値となるように、上記高段側圧縮機構(31)の運転容量を制御する一方、上記第2制御手段(102)が、上記中間圧力が所定値となるように、上記低段側圧縮機構(21)の運転容量を制御する。

[0017] この第5の発明では、冷却運転時に、第1制御手段(101)が、低段側圧縮機構(21)の吸入圧力が、目標とする蒸発圧力に対応した圧力となるように、高段側圧縮機構(31)の運転容量を制御する。

[0018] ここで、高段側圧縮機構(31)を備えた単段圧縮冷凍サイクルの冷凍装置に、低段側圧縮機構(21)を備えたオプションユニット(30)を接続して2段圧縮冷凍サイクルの冷凍装置とする場合がある。オプションユニット(30)を用いない単段圧縮冷凍サイクルでは、高段側圧縮機構(31)の運転容量制御により冷凍能力の負荷である冷却負荷に対応した運転能力制御が行われる。また、2段圧縮冷凍サイクルにおいても、高段側圧縮機構(31)の運転容量制御による運転能力制御をそのまま適用する。つまり、第1制御手段(101)が、単段圧縮冷凍サイクル及び2段圧縮冷凍サイクルの何れの運転においても、高段側圧縮機構(31)の運転容量の制御を行って、冷却負荷に対応した運転を行うことができる。

[0019] 第6の発明は、第1の発明において、上記第1圧縮機構(21,31)及び上記第2圧縮機構(31,21)は、インバータ制御される。

[0020] この第6の発明では、上記第1圧縮機構(21,31)及び上記第2圧縮機構(31,21)

の容量制御を容易に行う。

発明の効果

- [0021] 上記第1の発明によれば、第1制御手段(101)と第2制御手段(102)とが、各圧縮機構(21,31)をそれぞれ個別に制御するようにしたために、運転状況に適した運転を行うことができる。
- [0022] また、上記第2の発明によれば、上記第2制御手段(102)が、上記第1圧力比と上記第2圧力比とが1:1となるように制御するようにしたために、COPを最も高くすることができる。
- [0023] また、上記第3の発明によれば、起動時に、第3制御手段(103)が、第2圧縮機構(31,21)の運転容量を第1圧縮機構(21,31)の運転容量から導出された所定の目標運転容量となるように制御するようにしたために、冷凍能力の負荷に対応した運転を迅速に行うことができる。ここで、上記所定の目標運転容量とは、例えば、第1圧縮機構(21,31)の運転容量のn倍(例えば、 $n=1.3$)である。これにより、上記第2制御部(102)が、上記第1制御部(101)が第1圧縮機構(21,31)の運転容量を制御した後に、この運転容量を基に第2圧縮機構(31,21)のフィードバック制御を行う場合であっても、起動時の運転能力の立ち上がり性を向上させることができる。
- [0024] また、上記第4の発明によれば、暖房運転時には、上記第1制御手段(101)が、上記高段側圧縮機構(31)の吐出圧力が所定の目標値となるように、上記低段側圧縮機構(21)の運転容量を制御するようにしたために、高段側圧縮機構(31)の吐出圧力を目標とする凝縮温度の凝縮圧力に対応する圧力値となるように、低段側圧縮機構(21)の容量制御を行って、冷凍能力の負荷である暖房負荷に対応させることができる。
- [0025] また、低段側圧縮機構(21)を備えた単段圧縮冷凍サイクルの冷凍装置に、高段側圧縮機構(31)を備えたオプションユニット(30)を接続して2段圧縮冷凍サイクルの冷凍装置とする場合がある。オプションユニット(30)を用いない単段圧縮冷凍サイクルでは、低段側圧縮機構(21)の運転容量制御により冷凍能力の負荷である暖房負荷に対応した運転能力制御が行われる。そして、2段圧縮冷凍サイクルにおいても、低段側圧縮機構(21)の運転容量制御による運転能力制御をそのまま適用される。

つまり、第1制御手段(101)が、単段圧縮冷凍サイクル及び2段圧縮冷凍サイクルの何れの運転においても、低段側圧縮機構(21)の運転容量の制御して暖房負荷に対応した運転を行うことができるので、制御手段の構成が簡素化される。

[0026] また、上記第5の発明によれば、冷却運転時には、上記第1制御手段(101)が、上記低段側圧縮機構(21)の吸入圧力が所定の目標値となるように、上記高段側圧縮機構(31)の運転容量を制御するようにしたために、上記低段側圧縮機構(21)の吸入圧力を目標とする蒸発温度の蒸発圧力に対応する圧力値となるように、高段側圧縮機構(31)の容量制御を行って、冷凍能力の負荷である冷却負荷に対応させることができる。

[0027] また、高段側圧縮機構(31)を備えた単段圧縮冷凍サイクルの冷凍装置に、低段側圧縮機構(21)を備えたオプションユニット(30)を接続して2段圧縮冷凍サイクルの冷凍装置とする場合がある。オプションユニット(30)を用いない単段圧縮冷凍サイクルでは、高段側圧縮機構(31)の運転容量制御により冷凍能力の負荷である冷却負荷に対応した運転能力制御が行われる。そして、2段圧縮冷凍サイクルにおいても、高段側圧縮機構(31)の運転容量制御による運転能力制御をそのまま適用される。つまり、第1制御手段(101)が、単段圧縮冷凍サイクル及び2段圧縮冷凍サイクルの何れの運転においても、高段側圧縮機構(31)の運転容量の制御して冷却負荷に対応した運転を行うことができるので、制御手段の構成が簡素化される。

[0028] また、上記第6の発明によれば、上記第1圧縮機構(21,31)及び上記第2圧縮機構(31,21)がインバータ制御されるようにしたために、上記第1圧縮機構(21,31)及び上記第2圧縮機構(31,21)の容量制御を容易に行うことができる。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]図1は、実施形態1に係る空気調和装置の冷媒回路を示す配管系統図である。

[図2]図2は、実施形態1の係る空気調和装置の冷房運転時における冷媒の流れを示す配管系統図である。

[図3]図3は、実施形態1の係る空気調和装置の単段圧縮冷凍サイクルの暖房運転時における冷媒の流れを示す配管系統図である。

[図4]図4は、実施形態1に係る空気調和装置の2段圧縮冷凍サイクルの暖房運転時

における冷媒の流れを示す配管系統図である。

[図5]図5は、実施形態1に係る空気調和装置の低段側圧縮機及び高段側圧縮機の運転周波数制御を示すフローチャートである。

[図6]図6は、実施形態2に係る冷凍装置の冷媒回路を示す配管系統図である。

[図7]図7は、実施形態2に係る冷凍装置の単段圧縮冷凍サイクルの冷却運転時における冷媒の流れを示す配管系統図である。

[図8]図8は、実施形態2に係る冷凍装置の2段圧縮冷凍サイクルの冷却運転時における冷媒の流れを示す配管系統図である。

[図9]図9は、実施形態2に係る冷凍装置の低段側圧縮機及び高段側圧縮機の運転周波数制御を示すフローチャートである。

符号の説明

- [0030] 10 空気調和装置(冷凍装置)
- 15 冷媒回路
- 21 低段側圧縮機(第1圧縮機構、第2圧縮機構)
- 31 高段側圧縮機(第1圧縮機構、第2圧縮機構)
- 101 第1制御部(第1制御手段)
- 102 第2制御部(第2制御手段)
- 103 第3制御部(第3制御手段)
- 120 冷凍装置

発明を実施するための最良の形態

[0031] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

[0032] 《発明の実施形態1》

本発明の実施形態1は、図1に示すように、冷房運転と暖房運転とが可能なヒートポンプ式の空気調和装置(10)である。該空気調和装置(10)は、室外に設置される室外ユニット(20)と、増設用のユニットを構成するオプションユニット(30)と、室内に設置される室内ユニット(40)と、空気調和装置(10)の運転制御を行うコントローラ(100)とを備えている。上記室外ユニット(20)は、第1連絡配管(11)及び第2連絡配管(12)を介してオプションユニット(30)と接続されている。また、室内ユニット(40)は、第3

連絡配管(13)及び第4連絡配管(14)を介してオプションユニット(30)と接続されている。これにより、上記空気調和装置(10)では、冷媒が循環して蒸気圧縮式の冷凍サイクルが行われる冷媒回路(15)が構成されている。

[0033] なお、オプションユニット(30)は、既設のセパレート型の空気調和装置のパワーアップユニットを構成している。具体的に、既設の空気調和装置では、室外ユニット(20)と室内ユニット(40)とから成る冷媒回路で、単段圧縮冷凍サイクル動作による冷房運転及び暖房運転時が行われるものであったのに対し、これら室外ユニット(20)及び室内ユニット(40)の間にオプションユニット(30)を接続することで、2段圧縮冷凍サイクル動作による暖房運転が可能となる。

[0034] 〈室外ユニット〉

上記室外ユニット(20)には、低段側圧縮機(21)、室外熱交換器(22)、室外側膨張弁(25)、及び四路切換弁(23)が設けられている。

[0035] 上記低段側圧縮機(21)は、スクロール圧縮機であって、インバータを介して電力が供給されて運転周波数が可変に構成され、該インバータの出力周波数を変化させて圧縮機モータの回転速度を変化させる。つまり、上記低段側圧縮機(21)は、インバータ制御により容量が可変な第1圧縮機構に構成されている。

[0036] 上記室外熱交換器(22)は、クロスフィンアンドチューブ式の熱交換器で構成されている。室外熱交換器(22)の近傍には、室外ファン(24)が設置されている。室外ファン(24)は、室外熱交換器(22)へ室外空気を送風する。上記室外側膨張弁(25)は、開度調節可能な電子膨張弁で構成されている。

[0037] 上記四路切換弁(23)は、第1から第4までの4つのポートを備えている。四路切換弁(23)では、第1ポートが低段側圧縮機(21)の吐出管(21a)と接続され、第2ポートが低段側圧縮機(21)の吸入管(21b)と接続されている。また、四路切換弁(23)では、第3ポートが室外熱交換器(22)及び室外側膨張弁(25)を介して第2連絡配管(12)の一端と接続され、第4ポートが第1連絡配管(11)の一端と接続されている。この四路切換弁(23)は、第1ポートと第4ポートとが連通すると同時に、第2ポートと第3ポートとが連通する第1状態(図1に実線で示す状態)と、第1ポートと第3ポートとが連通すると同時に、第2ポートと第4ポートとが連通する第2状態(図1に点線で示す状態)

とに切り換え可能に構成されている。

[0038] 上記低段側圧縮機(21)の吐出管(21a)には、低段側油分離器(26)が設けられている。該低段側油分離器(26)には、第1油戻し管(27)の一端が接続され、該第1油戻し管(27)の他端は、低段側圧縮機(21)の吸入管(21b)と接続されている。また、第1油戻し管(27)には、第1キャピラリーチューブ(28)が設けられている。このようにして、低段側油分離器(26)で分離された冷凍機油が、第1油戻し管(27)を流れる際に減圧されて低段側圧縮機(21)に戻されるように構成されている。

[0039] また、室外ユニット(20)には、各種センサが設けられている。具体的に、低段側圧縮機構(21)の吐出管(21a)には、吐出圧力センサ(82)及び吐出温度センサ(86)が、吸入管(21b)には、吸入圧力センサ(83)及び吸入温度センサ(87)が設けられている。また、外気温センサ(18)と室外熱交換器(22)の冷媒温度センサ(29)とが設けられている。

[0040] 〈オプションユニット〉

上記オプションユニット(30)には、高段側圧縮機(31)、三路切換弁(32)、気液分離器(33)及びオプション側膨張弁(34)が設けられている。

[0041] 上記高段側圧縮機(31)は、スクロール圧縮機であって、インバータを介して電力が供給されて運転周波数が可変に構成され、該インバータの出力周波数を変化させて圧縮機モータの回転速度を変化させる。つまり、上記高段側圧縮機(31)は、インバータ制御により容量が可変な第2圧縮機構に構成されている。

[0042] 上記三路切換弁(32)は、第1から第3までの3つのポートを備えている。三路切換弁(32)では、第1のポートが高段側圧縮機(31)の吐出管(31a)と接続され、該吐出管(31a)の途中には、第3連絡配管(13)の一端が接続されている。また、三路切換弁(32)の第2のポートが高段側圧縮機(31)の吸入管(31b)と接続され、第3のポートが第1連絡配管(11)の他端と接続されている。この三路切換弁(32)は、第2ポートと第3ポートとが連通する第1状態(図1に実線で示す状態)と、第1ポートと第3ポートとを連通する第2状態(図1に点線で示す状態)とに切り換え可能に構成されている。

[0043] 上記気液分離器(33)は、気液二相状態の冷媒を液冷媒とガス冷媒とに分離するものである。具体的に、気液分離器(33)は、円筒状の密閉容器で構成され、下部に

液冷媒貯留部が形成される一方、その上側にガス冷媒貯留部が形成されている。上記気液分離器(33)には、その胴部を貫通してガス冷媒貯留部に臨む液流入管(33a)と液冷媒貯留部に臨む液流出管(33b)とがそれぞれ接続されている。また、気液分離器(33)には、その頂部を貫通してガス冷媒貯留部に臨むガス流出管(33c)も接続されている。

[0044] 液流入管(33a)の流入端と、液流出管(33b)の流出端とは、第4連絡配管(14)の一端から第2連絡配管(12)の他端まで延びる主配管(35)の途中に、第4連絡配管(14)側から順にそれぞれ接続されている。また、液流入管(33a)には、上記オプション側膨張弁(34)が設けられている。このオプション側膨張弁(34)は、開度調節可能な電子膨張弁で構成されている。一方、ガス流出管(33c)の流出端は、高段側圧縮機(31)の吸入管(31b)の途中に接続されている。

[0045] また、オプションユニット(30)には、高段側圧縮機(31)の吐出管(31a)に高段側油分離器(36)が設けられている。この高段側油分離器(36)には、第2油戻し管(37)の一端が接続され、該第2油戻し管(37)の他端は、高段側圧縮機(31)の吸入管(31b)のガス流出管(33c)の接続部と高段側圧縮機(31)との間に接続されている。また、第2油戻し管(37)には、第2キャピラリーチューブ(38)が接続されている。このようにして、高段側油分離器(36)で分離された冷凍機油が、第2油戻し管(37)を通過して減圧されて高段側圧縮機(31)に戻されるように構成されている。

[0046] オプションユニット(30)には、開閉の切り換えが行われる電磁弁や、冷媒の流れを規制する逆止弁も設けられている。具体的に、上記主配管(35)には、液流入管(33a)の接続部と液流出管(33b)の接続部との間に電磁弁(SV)が設けられている。また、上記液流出管(33b)には第1逆止弁(CV-1)が、高段側圧縮機(31)の吐出管(31a)には第2逆止弁(CV-2)がそれぞれ設けられている。なお、第1、第2逆止弁(CV-1, CV-2)は、それぞれ図1の矢印で示す方向のみの冷媒の流れを許容している。

[0047] また、オプションユニット(30)には、各種センサが設けられている。具体的に、高段側圧縮機構(31)の吐出管(31a)には、吐出圧力センサ(80)及び吐出温度センサ(84)が、吸入管(31b)には、吸入圧力センサ(81)及び吸入温度センサ(85)が設けられている。また、気液分離器(33)の液流出管(33b)には、温度センサ(88)と圧力セン

サ(89)とが設けられている。

[0048] 〈室内ユニット〉

上記室内ユニット(40)には、室内熱交換器(41)及び室内側膨張弁(42)が設けられている。室内熱交換器(41)は、クロスフィンアンドチューブ式の熱交換器で構成されている。室内熱交換器(41)の近傍には、室内ファン(43)が設置されている。室内ファン(43)は、室内熱交換器(41)へ室内空気を送風する。上記室内側膨張弁(42)は、開度調節可能な電子膨張弁で構成されている。

[0049] 室内ユニット(40)においては、第3連絡配管(13)の他端が、室内熱交換器(41)及び室内側膨張弁(42)を介して第4連絡配管(14)の他端に接続されている。

[0050] また、室内ユニット(40)には、室内温度センサ(44)と、室内熱交換器(41)の冷媒温度センサ(45)が設けられている。

[0051] 〈コントローラ〉

上記コントローラ(100)は、上記冷媒回路(15)に設けられた各種の弁の切換や開度調整等を行って、上記空気調和装置(10)の運転動作の制御を行うものである。また、上記コントローラ(100)は、第1制御部(101)と第2制御部(102)と第3制御部(103)とを備えている。上記第1制御部(101)は、冷凍能力の負荷に対応するように、低段側圧縮機(21)の運転周波数をインバータ制御するものであって、第1制御手段に構成されている。上記第2制御部(102)は、2段圧縮冷凍サイクルの中間圧力が所定値となるように、上記高段側圧縮機(31)の運転周波数をインバータ制御するものであって、第2制御手段に構成されている。上記第3制御部(103)は、起動時に、上記第2制御部(102)に代わって、高段側圧縮機(31)の運転周波数を、低段側圧縮機(21)の運転周波数に基づいて導出された所定の目標運転周波数となるようにインバータ制御するものであって、第3制御手段に構成されている。

[0052] ー運転動作ー

次に、本実施形態の空気調和装置(10)の運転動作について説明する。

[0053] 上記空気調和装置(10)は、単段圧縮冷凍サイクルによる冷房運転及び暖房運転と、2段圧縮冷凍サイクルによる暖房運転とを行う。

[0054] 〈冷房運転〉

冷房運転では、図2に示すように、コントローラ(100)の制御により、四路切換弁(23)及び三路切換弁(32)が第2状態に設定され、電磁弁(SV)が開の状態に設定される。また、室外側膨張弁(25)が全開の状態に、オプション側膨張弁(34)が全閉の状態に、それぞれ設定される一方、室内側膨張弁(42)の開度が運転条件に応じて適宜調節される。更に、この冷房運転では、低段側圧縮機(21)が運転される一方、高段側圧縮機(31)は停止状態となる。つまり、冷房運転時の冷媒回路(15)では、低段側圧縮機(21)のみで冷媒が圧縮され、該低段側圧縮機(21)の吸入圧力及び吐出圧力が、単段圧縮冷凍サイクルの低圧力及び高圧力となる。

[0055] 室外ユニット(20)において、低段側圧縮機(21)から吐出された高圧冷媒は、室外熱交換器(22)を流れて、室外空気へ放熱して凝縮液化する。室外熱交換器(22)で凝縮した液冷媒は、全開状態の室外側膨張弁(25)を通過して第2連絡配管(12)を流れ、オプションユニット(30)に導入される。

[0056] オプションユニット(30)においては、高圧液冷媒が、主配管(35)を流れ、第4連絡配管(14)を流れて室内ユニット(40)に導入される。

[0057] 室内ユニット(40)に導入された冷媒は、室内側膨張弁(42)を通過する際に減圧されて膨張し、低圧冷媒となる。該低圧冷媒は、室内熱交換器(41)を流れて、室内空気から吸熱して蒸発する。この結果、室内空気が冷却され、冷房が行われる。室内熱交換器(41)で蒸発した冷媒は、第3連絡配管(13)からオプションユニット(30)に導入され、三路切換弁(32)を介して第1連絡配管(11)を流れ、室外ユニット(20)へ導入される。室外ユニット(20)に導入された低圧冷媒は、低段側圧縮機(21)に吸入され、圧縮されて高圧冷媒となる。

[0058] 〈冷房運転時の制御〉

冷房運転においては、上記コントローラ(100)の第1制御部(101)が、上記低段側圧縮機(21)の運転周波数を、冷凍能力の負荷である冷房負荷に対応するようにインバータ制御する。つまり、第1制御部(101)は、室内熱交換器(41)における蒸発温度が室内の設定温度 T_e °Cとなるように低段側圧縮機(21)の運転周波数を制御する。具体的に、第1制御部(101)は、低段側圧縮機(21)の吸入圧力が、設定温度 T_e °Cに相当する蒸発圧力に対応した圧力値となるように、低段側圧縮機(21)の運転周波

数を制御する。

[0059] そこで、上記第1制御部(101)は、図5(a)に示すように、まず、比較回路(150)において、設定温度 T_e °Cと室内温度センサ(44)で測定される実際の室内温度との差温を算出する。その後、ゲイン回路(151)において、上記比較回路(150)の差温に定数 K を乗算して低段側圧縮機(21)の運転周波数を算出し、該低段側圧縮機(21)を制御する。

[0060] なお、上記高段側圧縮機(31)は停止状態であるので、上記第2制御部(102)の制御は行われない。

[0061] 〈単段圧縮冷凍サイクルの暖房運転〉

単段圧縮冷凍サイクルの暖房運転では、図3に示すように、コントローラ(100)の制御により、四路切換弁(23)が第1状態に設定され、三路切換弁(32)が第2状態に設定され、電磁弁(SV)が開の状態に設定される。また、オプション側膨張弁(34)が全閉の状態に、室内側膨張弁(42)を全開の状態に、それぞれ設定され、室外膨張弁(25)が運転条件に応じて適宜制御される。更に、この暖房運転では、低段側圧縮機(21)が運転される一方、高段側圧縮機(31)は停止状態となる。つまり、この暖房運転における冷媒回路(15)では、低段側圧縮機(21)のみで冷媒が圧縮され、該低段側圧縮機(21)の吸入圧力及び吐出圧力が、単段圧縮冷凍サイクルの低圧力及び高圧力となる。

[0062] 室外ユニット(20)において、低段側圧縮機(21)から吐出された高圧冷媒は、四路切換弁(23)を介して第1連絡配管(11)を流れ、オプションユニット(30)に導入される。

[0063] オプションユニット(30)に導入された高圧冷媒は、三路切換弁(32)を介して第3連絡配管(13)を流れて室内ユニット(40)に導入される。

[0064] 室内ユニット(40)において、高圧冷媒は、室内熱交換器(41)を流れて、室内空気へ放熱して凝縮液化する。この結果、室内空気が加熱され、暖房が行われる。室内熱交換器(41)で凝縮した液冷媒は、全開状態の室内側膨張弁(42)を通過して第4連絡配管(14)を流れ、オプションユニット(30)に導入される。

[0065] オプションユニット(30)に導入された高圧の液冷媒は、主配管(35)を流れ、第2

連絡配管(12)を流れて室外ユニット(20)に導入される。

[0066] 室外ユニット(20)に導入された冷媒は、室外側膨張弁(25)を通過する際に減圧されて膨張し、低压冷媒となる。該低压冷媒は、室外熱交換器(22)を流れて、室外空気から吸熱して蒸発する。室外熱交換器(22)で蒸発した低压冷媒は、四路切換弁(23)を介して低段側圧縮機(21)に吸入され、圧縮されて高压冷媒となる。

[0067] 〈単段圧縮冷凍サイクルの暖房運転時の制御〉

単段圧縮冷凍サイクルの暖房運転においては、上記コントローラ(100)の第1制御部(101)が、上記低段側圧縮機(21)の運転周波数を、冷凍能力の負荷である暖房負荷に対応するようにインバータ制御する。つまり、第1制御部(101)は、室内熱交換器(41)における凝縮温度が室内の設定温度 T_c °Cとなるように、低段側圧縮機(21)の運転周波数を制御する。具体的に、第1制御部(101)は、低段側圧縮機(21)の吐出圧力が、設定温度 T_c °Cに相当する凝縮圧力に対応した圧力値となるように、低段側圧縮機(21)の運転周波数を制御する。

[0068] そこで、上記第1制御部(101)は、図5(a)に示すように、まず、比較回路(150)において、設定温度 T_c °Cと室内温度センサ(44)で測定される実際の室内温度との差温を算出する。その後、ゲイン回路(151)において、上記比較回路(150)の差温に定数 K を乗算して低段側圧縮機(21)の運転周波数を算出し、該低段側圧縮機(21)を制御する。

[0069] なお、上記高段側圧縮機(31)は停止状態であるので、上記第2制御部(102)の制御は行われない。

[0070] 〈2段圧縮冷凍サイクルの暖房運転〉

2段圧縮冷凍サイクルの暖房運転では、図4に示すように、コントローラ(100)の制御により、四路切換弁(23)及び三路切換弁(32)が第1状態に設定され、電磁弁(SV)が閉の状態に設定される。また、室内側膨張弁(42)、オプション側膨張弁(34)、及び室外膨張弁(25)の開度が運転条件に応じて適宜調節される。また、この暖房運転では、低段側圧縮機(21)及び高段側圧縮機(31)がそれぞれ運転される。つまり、この暖房運転時の冷媒回路(15)では、低段側圧縮機(21)で圧縮された冷媒が高段側圧縮機(31)で更に圧縮され、該低段側圧縮機(21)の吸入圧力が冷凍サイクルの

低圧力となり、該低段側圧縮機(21)の吐出圧力が冷凍サイクルの中間圧力となり、該高段側圧縮機(31)の吐出圧力が冷凍サイクルの高圧力となる2段圧縮冷凍サイクルが行われる。

- [0071] オプションユニット(30)において、高段側圧縮機(31)から吐出された高圧冷媒は、第3連絡配管(13)を流れて室内ユニット(40)に導入される。
- [0072] 室内ユニット(40)において、高圧冷媒は、室内熱交換器(41)を通過する際に、室内空気へ放熱して凝縮液化する。この結果、室内空気が加熱され、暖房が行われる。
- [0073] 室内熱交換器(41)で凝縮した液冷媒は、室内側膨張弁(42)を通過した後、第4連絡配管(14)を流れてオプションユニット(30)に導入され、主配管(35)からオプション側膨張弁(34)を通過し、液流入管(33a)に流れる。液冷媒は、室内側膨張弁(42)とオプション側膨張弁(34)とにより、段階的に減圧されて張り、気液二相状態の中間圧冷媒となり、気液分離器(33)へ流入する。
- [0074] 気液分離器(33)では、気液二相状態の中間圧冷媒が、ガス冷媒と液冷媒とに分離される。分離された飽和状態のガス冷媒は、ガス流出管(33c)を流れて高段側圧縮機(31)の吸入管(31b)へ送られる。一方、分離された液冷媒は、液流出管(33b)から流出し、第2連絡配管(12)を流れて室外ユニット(20)に導入される。
- [0075] 室外ユニット(20)に導入された中間圧液冷媒は、室外側膨張弁(25)を通過する際、減圧されて膨張し低圧冷媒となり、室外熱交換器(22)を通過する際に、室外空気から吸熱して蒸発する。室外熱交換器(22)で蒸発した低圧冷媒は、四路切換弁(23)を介して低段側圧縮機(21)に吸入される。低段側圧縮機(21)では、低圧冷媒が圧縮されて中間圧冷媒となり、該中間圧冷媒は、四路切換弁(23)を介して第1連絡配管(11)を流れ、オプションユニット(30)に導入される。
- [0076] オプションユニット(30)においては、低段側圧縮機(21)から吐出した中間圧冷媒が、三路切換弁(32)を通過して高段側圧縮機(31)の吸入管(31b)を流れる。中間圧冷媒は、吸入管(31b)を流れる際に、ガス流出管(33c)から供給されて高段側圧縮機(31)に吸入される。高段側圧縮機(31)では、中間圧冷媒が圧縮されて高圧冷媒となる。

- [0077] 以上のようにして、2段圧縮冷凍サイクルの暖房運転では、中間圧の気液二相状態の冷媒を気液分離器(33)でガス冷媒と液冷媒とに分離し、分離後のガス冷媒を高段側圧縮機(31)へ戻すことにより、室外熱交換器(22)へは液冷媒だけが送られるので、気液分離器(33)から室外熱交換器(22)までの液配管の圧力損失が低減するとともに、液冷媒の一部が蒸発して配管内に残存する、いわゆるフラッシュ現象の発生も抑制される。
- [0078] 〈2段圧縮冷凍サイクルの暖房運転時の制御〉
- 2段圧縮冷凍サイクルの暖房運転時においては、上記コントローラ(100)の第1制御部(101)による低段側圧縮機(21)の制御と、第2制御部(102)及び第3制御部(103)による高段側圧縮機(21,31)のインバータ制御が行われる。
- [0079] まず、第1制御部(101)が、図5(a)に示すように、冷凍能力の負荷である暖房負荷に対応するように、上記低段側圧縮機(21)の運転周波数を制御する。つまり、第1制御部(101)は、室内熱交換器(41)における凝縮温度が室内の設定温度 T_c °Cとなるように低段側圧縮機(21)の運転周波数を制御する。具体的に、第1制御部(101)は、高段側圧縮機(31)の吐出圧力が、設定温度 T_c °Cに相当する凝縮圧力に対応した圧力値となるように、低段側圧縮機(21)の運転周波数を制御する。
- [0080] そこで、上記第1制御部(101)は、図5(a)に示すように、まず、比較回路(150)において、設定温度 T_c °Cと室内温度センサ(44)で測定される実際の室内温度との差温を算出する。その後、ゲイン回路(151)において、上記比較回路(150)の差温に定数 K を乗算して低段側圧縮機(21)の運転周波数を算出し、該低段側圧縮機(21)を制御する。
- [0081] 一方、上記第2制御部(102)が、低段側圧縮機(21)と高段側圧縮機(31)との間の中間圧力(PM)が所定値となるように制御を行う。本実施形態では、上記中間圧力の所定値は、低段側圧縮機(21)の吸入圧力(PL)に対する吐出圧力(PM)の比率である第1圧力比(PM/PL)と高段側圧縮機(31)の吸入圧力(PM)に対する吐出圧力(PH)の比率である第2圧力比(PH/PM)とが1:1となる中間圧力値である。つまり、該中間圧力値は、低段側圧縮機(21)の吸入圧力(PL)と高段側圧縮機(31)の吐出圧力(PH)との相乗平均値 $\{(PL \cdot PH)^{1/2}\}$ である。

[0082] 具体的に、第2制御部(102)は、図5(b)に示すように、第1除算回路(152)において、低段側圧縮機(21)の第1圧力比(PM/PL)を算出し、第2除算回路(153)において、上記高段側圧縮機(31)の第2圧力比(PH/PM)を算出する。そして、比較回路(154)において、第1圧力比(PM/PL)と第2圧力比(PH/PM)との差 $\{(PM/PL) - (PH/PM)\}$ を算出し、ゲイン回路(155)で、該圧力比の差からゲイン K を導出する。そして、導出回路(156)において、現在の高段側圧縮機(31)の運転周波数にゲイン K を乗じて高段側圧縮機(31)の目標運転周波数を導出し、該目標運転周波数で上記高段側圧縮機(31)が運転されるように制御する。

[0083] なお、本実施形態では、低段側圧縮機(21)の吸入圧力(PL)は、吸入圧力センサ(83)の測定値を、吐出圧力(PM)は、吐出圧力センサ(82)の測定値をそれぞれ用い、高段側圧縮機(31)の吸入圧力(PM)は、吸入圧力センサ(81)の測定値を、吐出圧力(PH)は、吐出圧力センサ(80)の測定値をそれぞれ用いるが、その他の値を用いてもよい。具体的に、中間圧力(PM)である低段側圧縮機(21)の吐出圧力(PM)と高段側圧縮機(31)の吸入圧力(PM)には、気液分離器(33)の液流出管(33b)の圧力センサ(89)の測定値、液流出管(33b)の温度センサ(89)の測定値に相当する飽和圧力を用いることもできる。また、高段側圧縮機(31)の吐出圧力(PH)は、室内熱交換器(41)における凝縮温度対応する凝縮圧力を、低段側圧縮機(21)の吸入圧力(PL)は、室外熱交換器(22)における蒸発温度に対応する蒸発圧力を、それぞれ簡易的に用いてもよい。

[0084] そして、この第1制御部(101)と第2制御部(102)とによる制御が繰り返し行われることにより、高段側圧縮機(31)及び低段側圧縮機(21)の運転周波数が、暖房負荷に対応し且つCOPが最も高くなる運転周波数となる。

[0085] また一方、この2段圧縮冷凍サイクルの暖房運転では、起動時に、第3制御部(103)が、第2制御部(102)に代わり、高段側圧縮機(31)の運転周波数を制御する。具体的に、第3制御部(103)は、高段側圧縮機(31)の運転周波数が低段側圧縮機(21)の運転周波数の n 倍(例えば、 $n=1.3$)となるように制御する。つまり、上記第2制御部(102)は、中間圧力を上記所定値とするために、第1制御部(101)により低段側圧縮機(21)の運転周波数が変動するのに追従して、高段側圧縮機(31)の運転周波

数も変動させるフィードバック制御を行うので、起動時に、該フィードバック制御による遅れが生じて所定の運転能力になるまでに長時間を要することを防止する。

[0086] －実施形態1の効果－

本実施形態では、暖房運転時の2段圧縮式の冷凍サイクルにおいて、第1制御部(101)が、冷凍能力の負荷である暖房負荷に対応するように、低段側圧縮機(21)の運転周波数制御を行い、第2制御部(102)が、低段側圧縮機(21)の第1圧力比(PM/PL)と高段側圧縮機(31)の第2圧力比(PH/PM)とが1:1となるように、高段側圧縮機(31)の運転周波数を制御したために、暖房負荷に適した運転を行うことができると共に、COPの向上を図ることができるので、運転条件に適した運転を行うことができる。

[0087] また、本実施形態では、既設の室外ユニット(20)と室内ユニット(40)とによる単段圧縮冷凍サイクルの運転において、第1制御部(101)が低段側圧縮機(21)の運転周波数制御を行って冷凍負荷に対応した運転能力制御を行い、オプションユニット(30)を接続して2段圧縮冷凍サイクルを行う際にも、その運転能力制御を適用して低段側圧縮機(21)の運転周波数の制御により、冷凍負荷に対応した運転能力制御を行うので、制御手段の構成の簡素化を図ることができる。

[0088] また、起動時には、第3制御部(103)が、第2制御部(102)に代わり、高段側圧縮機(31)の運転周波数を制御するようにしたために、起動時に、第2制御部(102)のフィードバック制御により生じる高段側圧縮機(31)の制御の遅れを防止し、暖房負荷に対応した運転を迅速に行うことができる。

[0089] 《発明の実施形態2》

本発明の実施形態2は、図6に示すように、冷却室内の冷却運転を行う冷凍装置(120)である。該冷凍装置(120)は、室外に設置される室外ユニット(20)と、増設用のユニットを構成するオプションユニット(30)と、冷却室内に設置される室内ユニット(40)と、冷凍装置(120)の運転制御を行うコントローラ(100)とを備えている。上記室外ユニット(20)は、第1連絡配管(11)及び第2連絡配管(12)を介してオプションユニット(30)と接続されている。また、室内ユニット(40)は、第3連絡配管(13)及び第4連絡配管(14)を介してオプションユニット(30)と接続されている。これにより、上記冷凍装置

(120)では、冷媒が循環して蒸気圧縮式の冷凍サイクルが行われる冷媒回路(15)が構成されている。

[0090] なお、オプションユニット(30)は、既設のセパレート型の冷凍装置のパワーアップユニットを構成している。具体的に、既設の冷凍装置では、室外ユニット(20)と室内ユニット(40)とから成る冷媒回路で、冷却室内の貯蔵物を冷蔵する単段圧縮冷凍サイクル動作による冷却運転が行われ、これら室外ユニット(20)及び室内ユニット(40)の間にオプションユニット(30)を接続することで、冷却室内の貯蔵物を冷凍する2段圧縮冷凍サイクル動作による冷却運転が可能となる。

[0091] 〈室外ユニット〉

上記室外ユニット(20)には、高段側圧縮機(31)と室外熱交換器(22)とが設けられている。

[0092] 上記高段側圧縮機(31)は、スクロール圧縮機であって、インバータを介して電力が供給されて運転周波数が可変に構成され、該インバータの出力周波数を変化させて圧縮機モータの回転速度を変化させる。つまり、上記高段側圧縮機(31)は、インバータ制御により容量が可変な第1圧縮機構に構成されている。

[0093] 上記室外熱交換器(22)は、クロスフィンアンドチューブ式の熱交換器で構成されている。室外熱交換器(22)の近傍には、室外ファン(24)が設置されている。室外ファン(24)は、室外熱交換器(22)へ室外空気を送風する。

[0094] 上記高段側圧縮機(31)の吸入管(31b)は、第2連絡配管(12)の一端に接続され、吐出管(31a)は、室外熱交換器(22)を介して第1連絡配管(11)の一端に接続されている。

[0095] また、高段側圧縮機(31)の吐出管(31a)には、高段側油分離器(36)が設けられている。この高段側油分離器(36)には、第2油戻し管(37)の一端が接続され、該第2油戻し管(37)の他端は、高段側圧縮機(31)の吸入管(31b)に接続されている。また、第2油戻し管(37)には、第2キャピラリーチューブ(38)が接続されている。このようにして、高段側油分離器(36)で分離された冷凍機油が、第2油戻し管(37)を通過して減圧されて高段側圧縮機(31)に戻されるように構成されている。

[0096] また、室外ユニット(20)には、各種センサが設けられている。具体的に、高段側圧

縮機構(31)の吐出管(31a)には、吐出圧力センサ(80)及び吐出温度センサ(84)が、吸入管(31b)には、吸入圧力センサ(81)及び吸入温度センサ(85)が設けられている。また、外気温センサ(18)と室外熱交換器(22)の冷媒温度センサ(29)とが設けられている。

[0097] 〈オプションユニット〉

上記オプションユニット(30)には、低段側圧縮機(21)と気液分離器(33)とオプション側膨張弁(34)と第1三路切換弁(70)と第2三路切換弁(71)とが設けられている。

[0098] 上記低段側圧縮機(21)は、スクロール圧縮機であって、インバータを介して電力が供給されて運転周波数が可変に構成され、該インバータの出力周波数を変化させて圧縮機モータの回転速度を変化させる。つまり、上記低段側圧縮機(21)は、インバータ制御により容量が可変な第2圧縮機構に構成されている。

[0099] 上記気液分離器(33)は、円筒状の密閉容器で構成され、下部に液層である液冷媒貯留部が形成される一方、その上側にガス冷媒貯留部が形成されている。上記気液分離器(33)には、その胴部を貫通してガス冷媒貯留部に臨む液流入管(33a)と底部を貫通して液冷媒貯留部に臨む液流出管(33b)とがそれぞれ接続されている。また、気液分離器(33)には、その頂部を貫通してガス冷媒貯留部に臨むガス流出管(33c)も接続されている。

[0100] 上記第1三路切換弁(70)は、第1から第3までの3つのポートを備えている。第1三路切換弁(70)では、第1のポートが気液分離器(33)の液流出管(33b)の流出端と接続され、第2のポートが気液分離器(33)の液流入管(33a)の流入端と接続され、第3のポートが第1液側連絡配管(11)の他端と接続されている。上記第1三路切換弁(70)は、第2ポートと第3ポートとが連通する第1状態(図6に実線で示す状態)と、第1ポートと第3ポートとを連通する第2状態(図6に点線で示す状態)とに切り換え可能に構成されている。

[0101] 上記第2三路切換弁(71)は、第1から第3までの3つのポートを備えている。第2三路切換弁(71)では、第1ポートが接続管(47)を介して第3連絡配管(13)の一端と接続され、第2ポートが低段側圧縮機(21)の吐出管(21a)と接続され、第3ポートが第2連絡配管(12)の他端と接続されている。第2三路切換弁(71)は、第2ポートと第

3ポートとが互いに連通する第1状態(図6に実線で示す状態)と、第1のポートと第3のポートとが互いに連通する第2状態(図6に破線で示す状態)とに切り換え可能に構成されている。

[0102] 液流出管(33b)の途中には、第4連絡配管(14)の一端が接続されている。液流入管(33a)の途中には、上記オプション側膨張弁(34)が設けられている。該オプション側膨張弁(34)は、開度調節可能な電子膨張弁で構成されている。一方、ガス流出管(33c)の流出端は、低段側圧縮機(21)の吐出管(21a)の途中に接続されている。

[0103] また、上記低段側圧縮機(21)の吐出管(21a)には、低段側油分離器(26)が設けられている。該低段側油分離器(26)には、第1油戻し管(27)の一端が接続され、該第1油戻し管(27)の他端は、低段側圧縮機(21)の吸入管(21b)と接続されている。また、第1油戻し管(27)には、第1キャピラリーチューブ(28)が設けられている。このようにして、低段側油分離器(26)で分離された冷凍機油が、第1油戻し管(27)を流れる際に減圧されて低段側圧縮機(21)に戻されるように構成されている。

[0104] また、オプションユニット(30)には、各種センサが設けられている。具体的に、低段側圧縮機構(21)の吐出管(21a)には、吐出圧力センサ(82)及び吐出温度センサ(86)が、吸入管(21b)には、吸入圧力センサ(83)及び吸入温度センサ(87)が設けられている。また、気液分離器(33)の液流出管(33b)には、温度センサ(88)と圧力センサ(89)とが設けられている。

[0105] 〈室内ユニット〉

上記室内ユニット(40)には、室内熱交換器(41)及び室内側膨張弁(42)が設けられている。室内熱交換器(41)は、クロスフィンアンドチューブ式の熱交換器で構成されている。室内熱交換器(41)の近傍には、室内ファン(43)が設置されている。室内ファン(43)は、室内熱交換器(41)へ室内空気を送風する。上記室内側膨張弁(42)は、開度調節可能な電子膨張弁で構成されている。

[0106] 室内ユニット(40)においては、第3連絡配管(13)の他端が、室内熱交換器(41)及び室内側膨張弁(42)を介して第4連絡配管(14)の他端に接続されている。

[0107] また、室内ユニット(40)には、冷却室内温度センサ(44)と、室内熱交換器(41)の冷媒温度センサ(45)が設けられている。

[0108] 〈コントローラ〉

上記コントローラ(100)は、上記冷媒回路(15)に設けられた各種の弁の切換や開度調整等を行って、上記冷凍装置(120)の運転動作の制御を行うものである。上記コントローラ(100)は、第1制御部(101)と第2制御部(102)と第3制御部(103)とを備えている。上記第1制御部(101)は、冷凍能力の負荷に対応するように、高段側圧縮機(31)の運転周波数をインバータ制御するものであって、第1制御手段に構成されている。上記第2制御部(102)は、2段圧縮の中間圧が所定値となるように、上記低段側圧縮機(21)の運転周波数をインバータ制御するものであって、第2制御手段に構成されている。上記第3制御部(103)は、起動時に、上記第2制御部(102)に代わって、低段側圧縮機(21)の運転周波数を、高段側圧縮機(31)の運転周波数に基づいて導出された所定の目標運転周波数となるように制御する第3制御手段に構成されている。

[0109] −運転動作−

次に、本実施形態の冷凍装置(120)の運転動作について説明する。

[0110] 上記冷凍装置(120)は、冷却室内の貯蔵物を冷蔵する単段圧縮冷凍サイクル動作による冷却運転と、冷却室内の貯蔵物を冷凍する2段圧縮冷凍サイクル動作による冷却運転とを行う。

[0111] 〈単段圧縮冷凍サイクルの冷却運転〉

単段圧縮冷凍サイクルの冷却運転においては、図7に示すように、コントローラ(100)の制御により、オプションユニット(30)の第1三路切換弁(70)及び第2三路切換弁(71)が第2状態に設定される。また、室内側膨張弁(42)の開度が、運転条件に応じて適宜調節される。更に、この冷却運転では、高段側圧縮機(31)が運転される一方、低段側圧縮機(21)は停止状態となる。つまり、冷却運転時の冷媒回路(15)では、高段側圧縮機(31)のみで冷媒が圧縮され、該高段側圧縮機(31)の吸入圧力及び吐出圧力が、単段圧縮冷凍サイクルの低圧力及び高圧力となる。

[0112] 室外ユニット(20)において、高段側圧縮機(31)から吐出された高圧冷媒は、室外熱交換器(22)に送られ、室外空気へ放熱して凝縮液化する。室外熱交換器(22)で凝縮した高圧液冷媒は、第1連絡配管(11)を流れてオプションユニット(30)に導入さ

れる。

- [0113] オプションユニット(30)において、高圧冷媒は、第1三路切換弁(70)を通過して液流出管(33b)を流れた後、第4連絡配管(14)を流れて、室内ユニット(40)に導入される。
- [0114] 室内ユニット(40)に導入された高圧冷媒は、室内側膨張弁(42)を通過する際に減圧されて膨張し、低圧冷媒となる。該低圧冷媒は、室内熱交換器(41)を流れて、室内空気から吸熱して蒸発する。この結果、冷却室内の空気が冷却される。室内熱交換器(41)で蒸発した冷媒は、第3連絡配管(13)からオプションユニット(30)に導入される。
- [0115] オプションユニット(30)に導入された低圧冷媒は、接続管(47)を流れ、第2三路切換弁(71)を介して第2連絡配管(12)を流れ、室外ユニット(20)へ導入される。室外ユニット(20)に導入された低圧冷媒は、高段側圧縮機(31)に吸入されて圧縮され、高圧冷媒となる。
- [0116] 〈単段圧縮冷凍サイクルの冷却運転時の制御〉
単段圧縮冷凍サイクルの冷却運転においては、上記コントローラ(100)の第1制御部(101)が、上記高段側圧縮機(31)の運転周波数を、冷凍能力の負荷である冷却負荷に対応するようにインバータ制御する。つまり、第1制御部(101)は、室内熱交換器(41)における蒸発温度が冷却室内の設定温度 T_e °Cとなるように高段側圧縮機(31)の運転周波数を制御する。具体的に、第1制御部(101)は、高段側圧縮機(31)の吸入圧力が、設定温度 T_e °Cに相当する蒸発圧力に対応した圧力値となるように、高段側圧縮機(31)の運転周波数を制御する。
- [0117] そこで、上記第1制御部(101)は、図9(a)に示すように、まず、比較回路(160)において、設定温度 T_e °Cと室内温度センサ(44)で測定される実際の冷却室内温度との差温を算出する。その後、ゲイン回路(161)において、上記比較回路(160)の差温に定数 K を乗算して高段側圧縮機(31)の運転周波数を算出し、該高段側圧縮機(31)を制御する。
- [0118] なお、上記低段側圧縮機(21)は停止状態であるので、上記第2制御部(102)の制御は行われない。

[0119] 〈2段圧縮冷凍サイクルの冷却運転〉

2段圧縮冷凍サイクルの冷却運転では、図8に示すように、コントローラ(100)の制御により、オプションユニット(30)の第1三路切換弁(70)及び第2三路切換弁(71)が第1状態に設定される。また、室内側膨張弁(42)の開度が、運転条件に応じて適宜調節される。また、この冷却運転では、低段側圧縮機(21)及び高段側圧縮機(31)がそれぞれ運転される。つまり、この冷却運転における冷媒回路(15)では、低段側圧縮機(21)で圧縮された冷媒が高段側圧縮機(31)で更に圧縮され、該低段側圧縮機(21)の吸入圧力が冷凍サイクルの低圧力となり、該低段側圧縮機(21)の吐出圧力が冷凍サイクルの中間圧力となり、該高段側圧縮機(31)の吐出圧力が冷凍サイクルの高圧力となる2段圧縮冷凍サイクルが行われる。

[0120] 室外ユニット(20)において、高段側圧縮機(31)から吐出された高圧冷媒は、室外熱交換器(22)に送られ、冷媒が室外空気へ放熱して凝縮液化する。室外熱交換器(22)で凝縮した高圧液冷媒は、第1連絡配管(11)を流れてオプションユニット(30)に導入される。

[0121] オプションユニット(30)において、高圧液冷媒は、第1三路切換弁(70)を通過して液流入管(33a)を流れる。高圧液冷媒は、オプション側膨張弁(34)を通過する際に減圧されて膨張し、気液二相状態の中間圧冷媒となり、気液分離器(33)へ流入する。気液分離器(33)では、気液二相状態の中間圧冷媒が、ガス冷媒と液冷媒とに分離される。分離された飽和状態のガス冷媒は、ガス流出管(33c)を流れて低段側圧縮機(21)の吐出管(21a)へ送られる。一方、分離された液冷媒は、液流出管(33b)から流出し、第4連絡配管(14)を流れて室内ユニット(40)に導入される。

[0122] 室内ユニット(40)において、中間圧液冷媒は、室内側膨張弁(42)を通過する際に減圧されて膨張し、低圧冷媒となる。低圧冷媒は、室内熱交換器(41)を通過する際に、室内空気から吸熱して蒸発する。この結果、冷却室内の空気が冷却される。蒸発した低圧冷媒は、第3連絡配管(13)を流れてオプションユニット(30)に導入される。

[0123] オプションユニット(30)において、低圧冷媒は、第3連絡配管(13)から低段側圧縮機(21)の吸入管(21b)を流れ、低段側圧縮機(21)に吸入されて圧縮され、中間圧

冷媒となる。該中間圧冷媒は、低段側圧縮機(21)の吐出管(21a)を流れ、ガス流出管(33c)を介して飽和状態のガス冷媒が供給された後、第2三路切換弁(71)から第2連絡配管(12)へ流れて室外ユニット(20)に導入される。

[0124] 室外ユニット(20)に導入された中間圧冷媒は、高段側圧縮機(31)の吸入管(31b)を介して高段側圧縮機(31)に吸入され、圧縮されて高圧冷媒となる。

[0125] 〈2段圧縮冷凍サイクルの冷却運転時の制御〉

2段圧縮冷凍サイクルの冷却運転においては、上記コントローラ(100)の第1制御部(101)が、上記高段側圧縮機(31)の運転周波数を、冷凍能力の負荷である冷却負荷に対応するようにインバータ制御する。つまり、第1制御部(101)は、室内熱交換器(41)における蒸発温度が冷却室内の設定温度 T_e °Cとなるように高段側圧縮機(31)の運転周波数を制御する。具体的に、第1制御部(101)は、低段側圧縮機(21)の吸入圧力が、設定温度 T_e °Cに相当する蒸発圧力に対応した圧力値となるように、高段側圧縮機(31)の運転周波数を制御する。

[0126] そこで、上記第1制御部(101)は、図9(a)に示すように、まず、比較回路(160)において、設定温度 T_e °Cと室内温度センサ(44)で測定される実際の冷却室内温度との差温を算出する。その後、ゲイン回路(161)において、上記比較回路(160)の差温に定数Kを乗算して高段側圧縮機(31)の運転周波数を算出し、該高段側圧縮機(31)を制御する。

[0127] 一方、上記第2制御部(102)が、2段圧縮冷凍サイクルの中間圧力が所定値となるように制御を行う。本実施形態では、上記中間圧力の所定値は、低段側圧縮機(21)の第2圧力比(PM/PL)と高段側圧縮機(31)の第1圧力比(PH/PM)とが1:1となる中間圧力値(PM)である。つまり、該中間圧力値(PM)は、低段側圧縮機(21)の吸入圧力(PL)と高段側圧縮機(31)の吐出圧力(PH)との相乗平均値 $\{(PL \cdot PH)^{1/2}\}$ である。

[0128] 具体的に、第2制御部(102)は、図9(b)に示すように、第1除算回路(162)において、高段側圧縮機(31)の第1圧力比(PH/PM)を算出し、第2除算回路(163)において、低段側圧縮機(21)の第2圧力比(PM/PL)を算出する。そして、比較回路(164)において、第1圧力比(PH/PM)と第2圧力比(PM/PL)との差 $\{(PH/PM)$

— (PM/PL) }を算出し、ゲイン回路(165)で、該圧力比の差からゲインKを導出する。そして、導出回路(166)において、現在の低段側圧縮機(21)の周波数にゲインKを乗じて低段側圧縮機(21)の目標運転周波数を導出し、該目標運転周波数で上記低段側圧縮機(21)が運転されるように制御する。

[0129] そして、この第1制御部(101)と第2制御部(102)とによる制御が繰り返し行われることにより、高段側圧縮機(31)及び低段側圧縮機(21)の運転周波数が、冷凍負荷に対応し且つCOPが最も高くなる運転周波数となる。

[0130] また一方、この2段圧縮冷凍サイクルの冷却運転では、起動時に、第3制御部(103)が、第2制御部(102)に代わり、低段側圧縮機(21)の運転周波数を制御する。具体的に、第3制御部(103)は、低段側圧縮機(21)の運転周波数が高段側圧縮機(31)の運転周波数のn倍(例えば、 $n=1.3$)となるように制御する。つまり、上記第2制御部(102)は、中間圧力を上記所定値とするために、第1制御部(101)により高段側圧縮機(31)の運転周波数が変動するのに追従して、低段側圧縮機(21)の運転周波数も変動させるフィードバック制御を行うので、起動時に、該フィードバック制御による遅れが生じて所定の運転能力になるまでに長時間を要することを防止する。

[0131] —実施形態2の効果—

本実施形態では、冷却運転時の2段圧縮式の冷凍サイクルにおいて、第1制御部(101)が、冷凍能力の負荷に対応するように、高段側圧縮機(31)の運転周波数制御を行い、第2制御部(102)が、高段側圧縮機(31)の第1圧力比(PH/PM)と低段側圧縮機(21)の第2圧力比(PM/PL)とが1:1となるように、低段側圧縮機(21)の運転周波数制御を制御したために、冷凍能力の負荷に適した運転を行うことができると共に、COPの向上を図ることができるので、運転条件に適した運転を行うことができる。

[0132] また、本実施形態では、既設の室外ユニット(20)と室内ユニット(40)とによる単段圧縮冷凍サイクルの運転において、第1制御部(101)により高段側圧縮機(31)の運転周波数制御を行って冷凍負荷に対応した運転能力制御を行い、オプションユニット(30)を接続した2段圧縮冷凍サイクルを行う際にも、その運転能力制御を適用して高段側圧縮機(31)の運転周波数の制御により、冷凍負荷に対応した運転能力制御

を行うので、制御手段の構成の簡素化を図ることができる。

[0133] また、起動時には、第3制御部(103)が、第2制御部(102)に代わり、低段側圧縮機(21)の運転周波数を制御するようにしたために、起動時に、第2制御部(102)のフィードバック制御により生じる低段側圧縮機(21)の制御の遅れを防止し、冷凍負荷に対応した運転を迅速に行うことができる。

[0134] その他の構成、作用及び効果は実施形態1と同じである。

[0135] 《その他の実施形態》

上記実施形態については、以下のような構成としてもよい。

[0136] 上記各実施形態では、室外ユニット(20)及び室内ユニット(40)の間にオプションユニット(30)を接続することで冷媒回路(15)を構成するようにしたが、上記オプションユニット(30)と室外ユニット(20)とは必ずしも別ユニットでなくてもよく、これらを一体型の室外ユニットで構成するようにしてもよい。

[0137] 上記各実施形態の冷媒回路(15)の構成は、特に限定されなく、例えば、各圧縮機構が一台の圧縮機により構成されるのではなく、複数台並列に接続された圧縮機から構成されていてもよい。また、上記実施形態1においては、オプション側膨張弁(34)の代わりに電磁弁を設けて、2段圧縮冷凍サイクルの暖房運転時に、当該電磁弁を全開状態とし、室外側膨張弁(42)のみで中間圧に減圧するようにしてもよい。

[0138] また、本発明の冷凍装置をチリングユニットなどに適用してもよい。その場合は、例えば、上記各実施形態の室内熱交換器に代わり、水の冷却加温を行うプレート熱交換器を設けてもよい。

[0139] なお、以上の実施形態は、本質的に好ましい例示であって、本発明、その適用物、あるいはその用途の範囲を制限することを意図するものではない。

産業上の利用可能性

[0140] 以上説明したように、本発明は、2つの圧縮機構を備えて2段圧縮冷凍サイクルを行う冷媒回路を備えた冷凍装置において、圧縮機構の運転容量制御について有用である。

請求の範囲

- [1] 容量可変の第1圧縮機構(21,31)と容量可変の第2圧縮機構(31,21)とを有し、2段圧縮冷凍サイクルを行う冷媒回路(15)を備えた冷凍装置であって、
冷凍能力の負荷に対応するように、上記第1圧縮機構(21,31)の運転容量の増減制御を行う第1制御手段(101)と、
上記2段圧縮冷凍サイクルの中間圧力が所定値となるように、上記第2圧縮機構(31,21)の運転容量の増減制御を行う第2制御手段(102)とを備えていることを特徴とする冷凍装置。
- [2] 請求項1において、
上記第2制御手段(102)は、上記第1圧縮機構(21,31)の吸入圧力に対する吐出圧力の比率である第1圧力比と上記第2圧縮機構(31,21)の吸入圧力に対する吐出圧力の比率である第2圧力比とが1:1となるように、上記第2圧縮機構(31,21)の運転容量を制御することを特徴とする冷凍装置。
- [3] 請求項1において、
起動時に、上記第2圧縮機構(31,21)の運転容量を上記第2制御手段(102)に代わり第1圧縮機構(21,31)の運転容量に基づいて導出された所定の目標運転容量となるように制御する第3制御手段(103)を備えていることを特徴とする冷凍装置。
- [4] 請求項1において、
暖房運転時に、上記第1圧縮機構(21,31)が、低段側圧縮機構(21)で構成され、上記第2圧縮機構(31,21)が、高段側圧縮機構(31)で構成され、
上記暖房運転時に、上記第1制御手段(101)が、上記高段側圧縮機構(31)の吐出圧力が所定の目標値となるように、上記低段側圧縮機構(21)の運転容量を制御する一方、上記第2制御手段(102)が、上記中間圧力が所定値となるように、上記高段側圧縮機構(31)の運転容量を制御することを特徴とする冷凍装置。
- [5] 請求項1において、

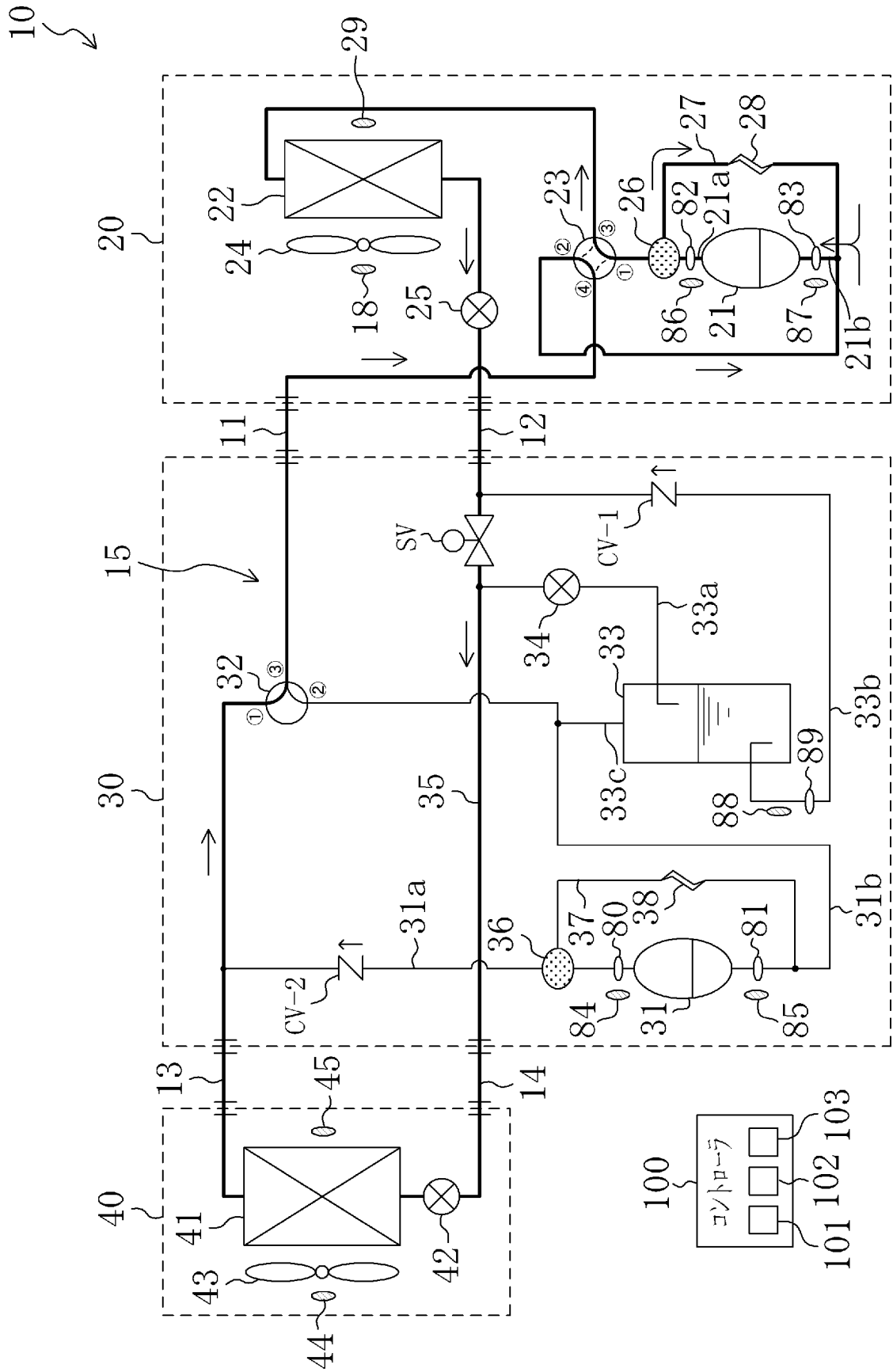
冷却運転時に、上記第1圧縮機構(21,31)が、高段側圧縮機構で構成され、上記第2圧縮機構(31,21)が、低段側圧縮機構で構成され、

上記冷却運転時に、上記第1制御手段(101)が、上記低段側圧縮機構(21)の吸入圧力が所定の目標値となるように、上記高段側圧縮機構(31)の運転容量を制御する一方、上記第2制御手段(102)が、上記中間圧力が所定値となるように、上記低段側圧縮機構(21)の運転容量を制御することを特徴とする冷凍装置。

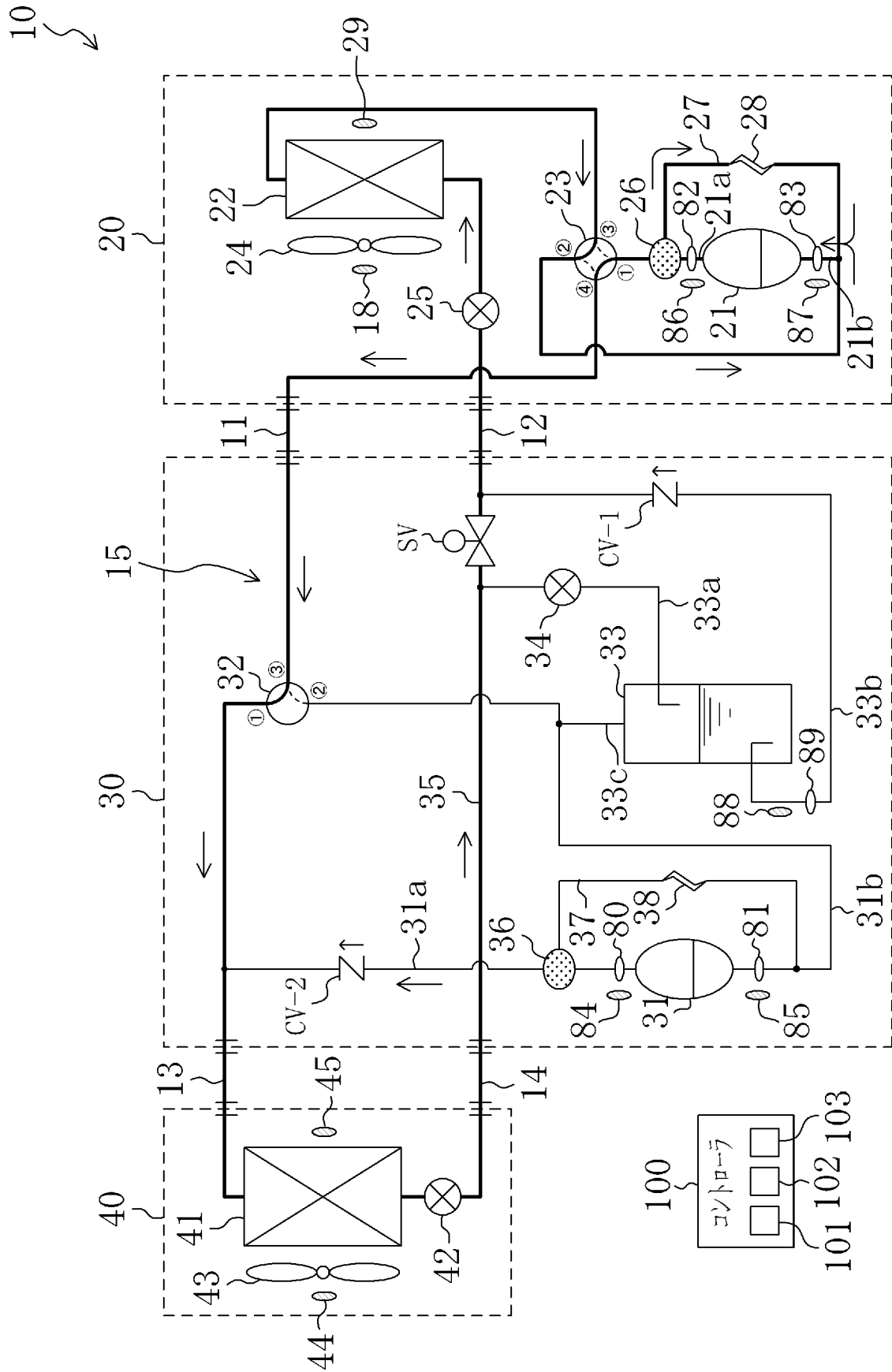
[6] 請求項1において、

上記第1圧縮機構(21,31)及び上記第2圧縮機構(31,21)は、インバータ制御されることを特徴とする冷凍装置。

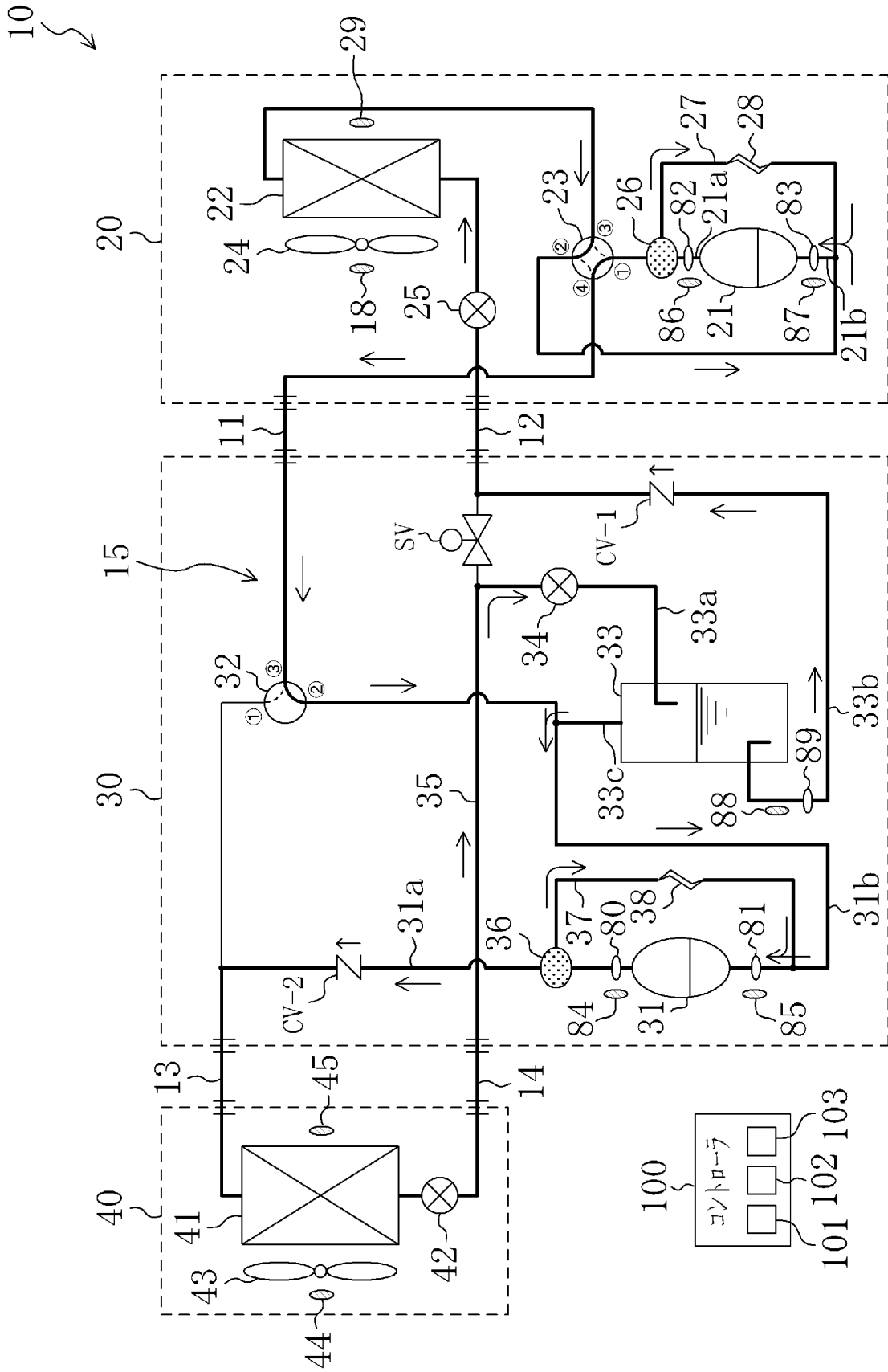
[図2]



[図3]

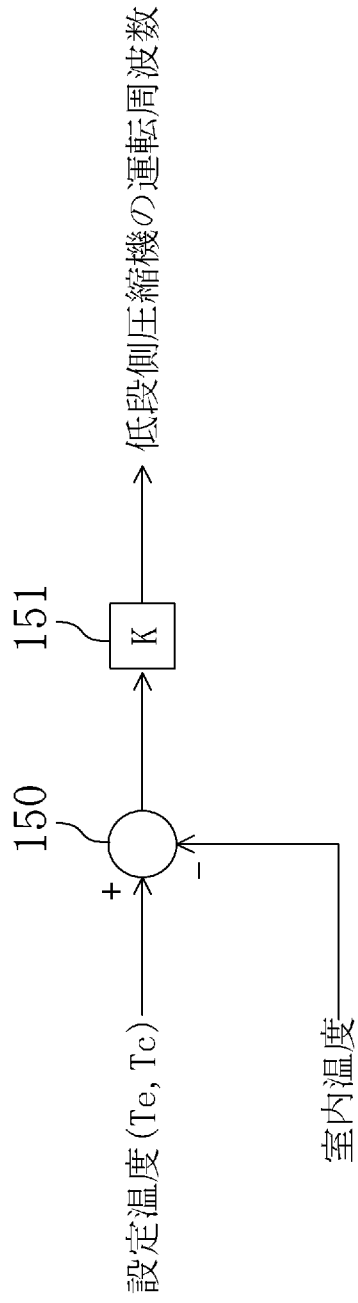


[図4]

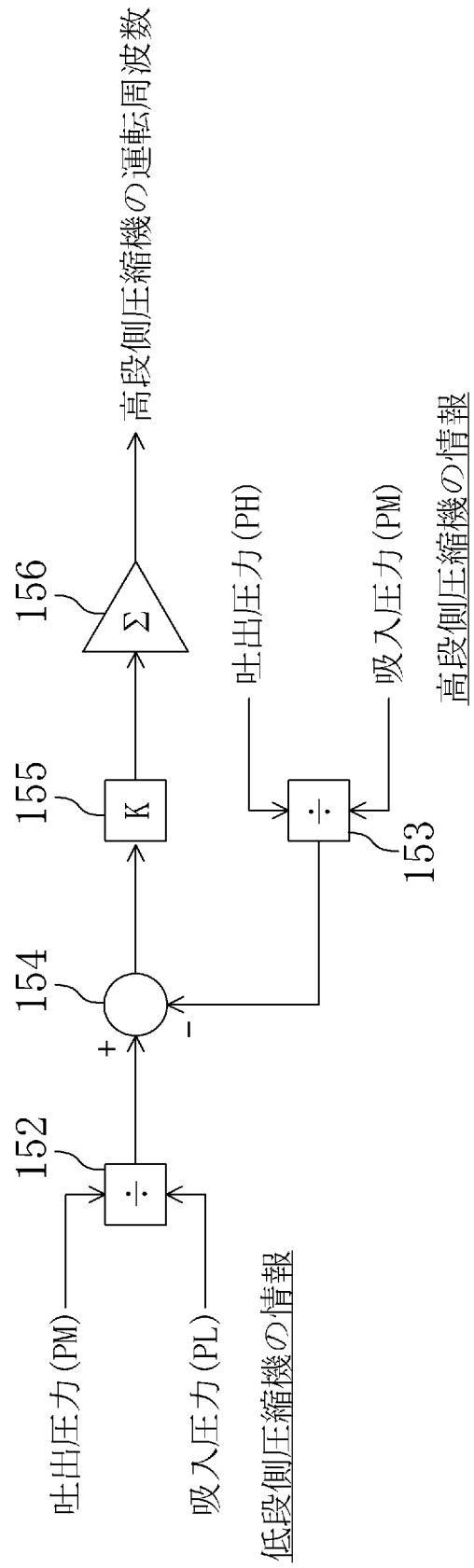


[図5]

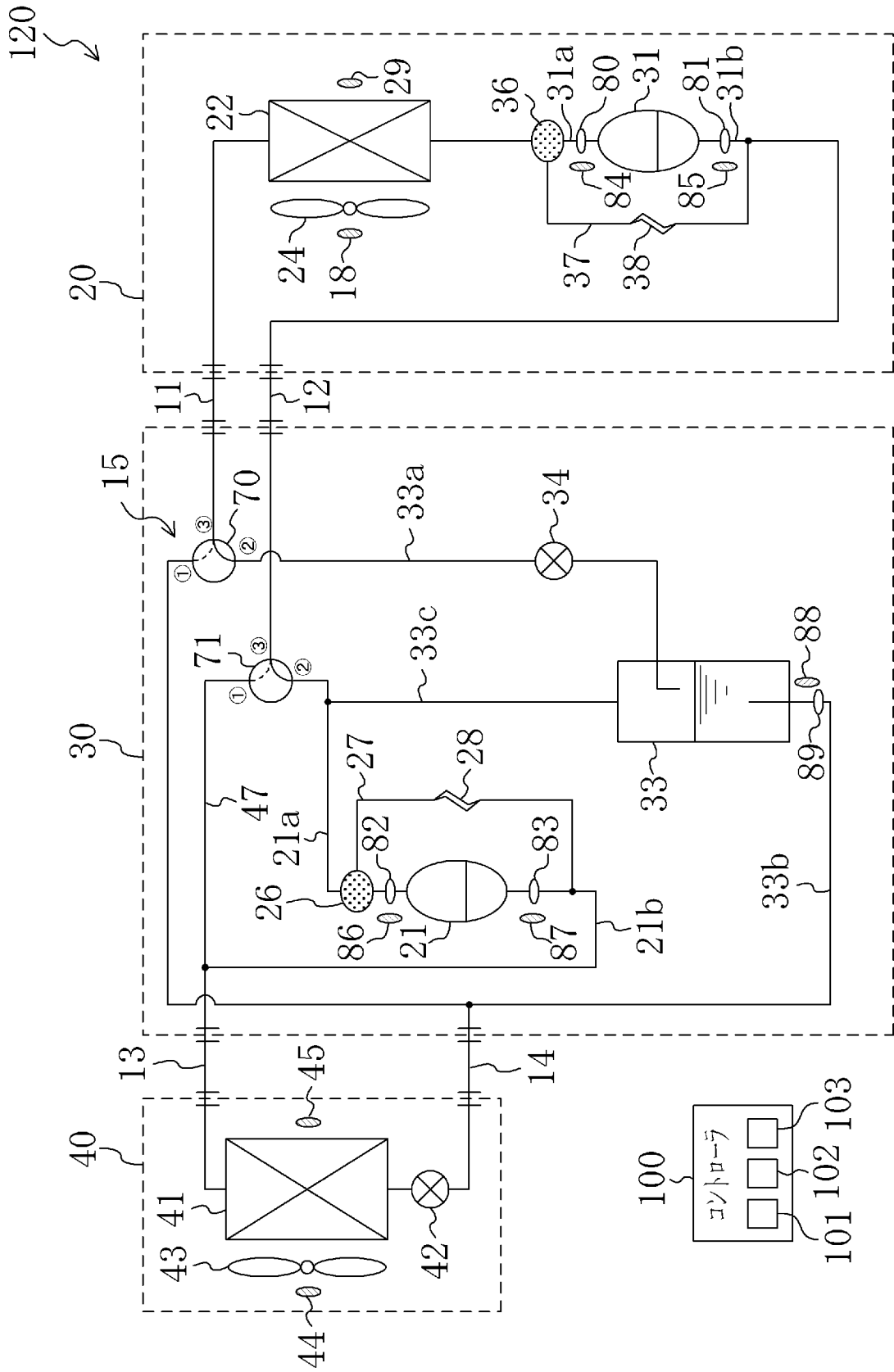
(a)



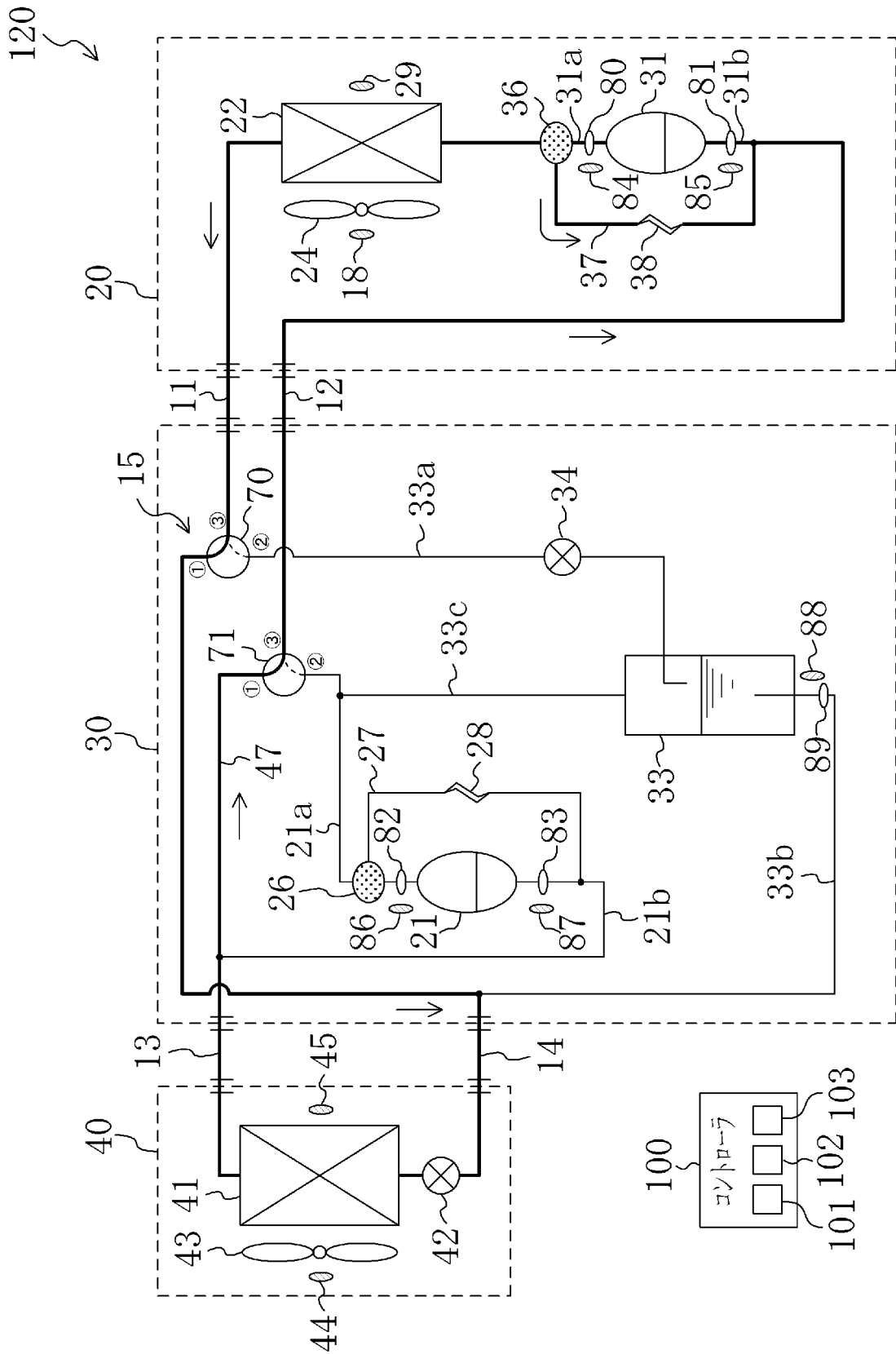
(b)



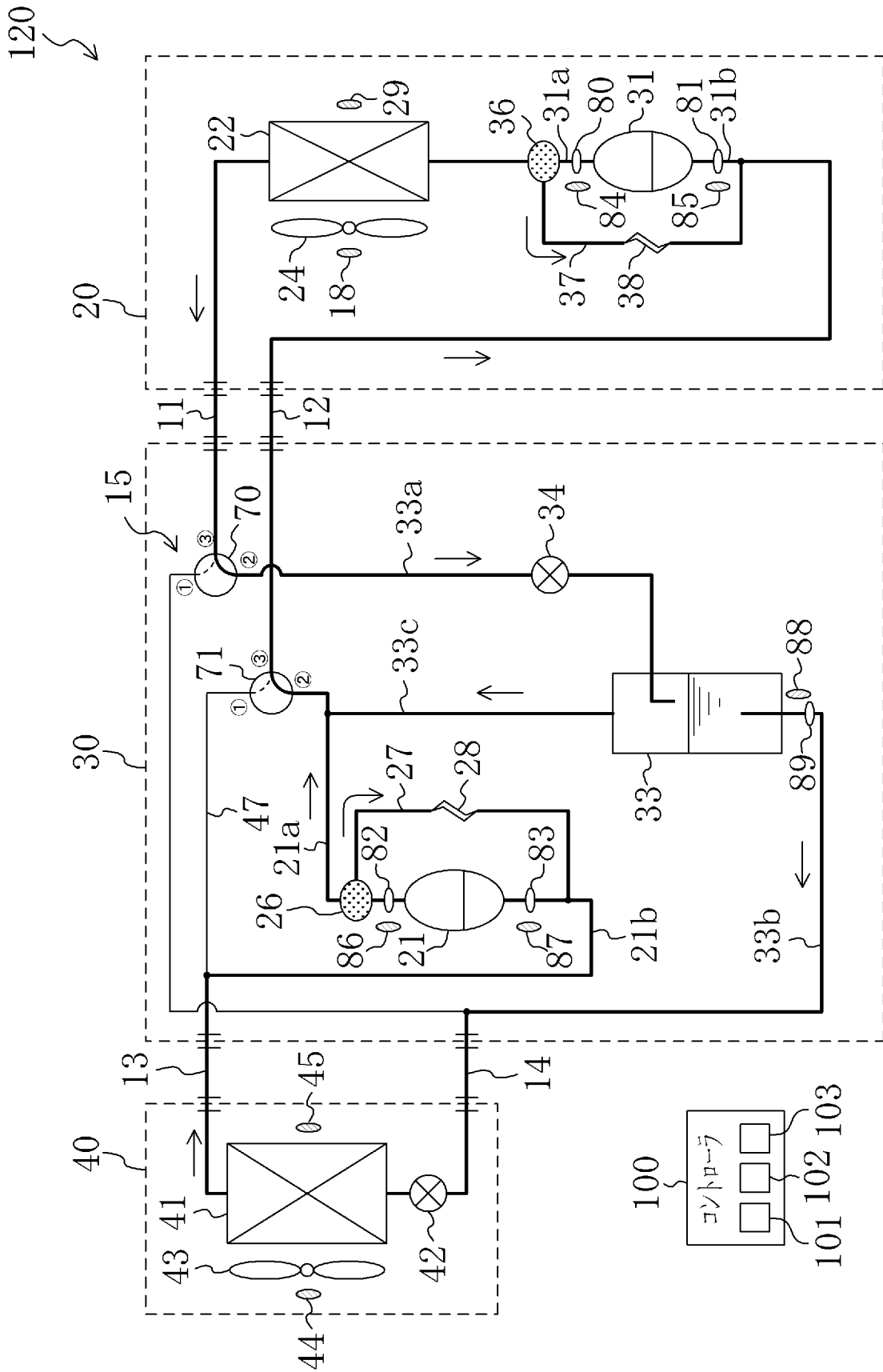
[図6]



[図7]

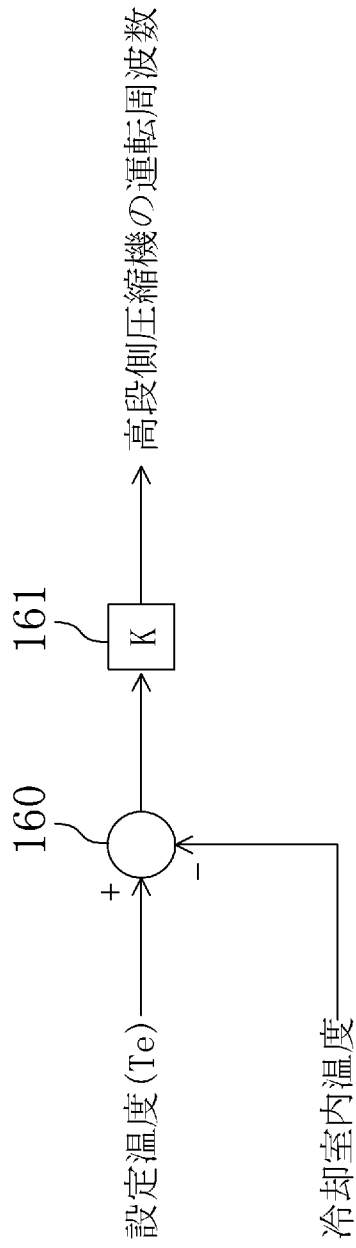


[図8]

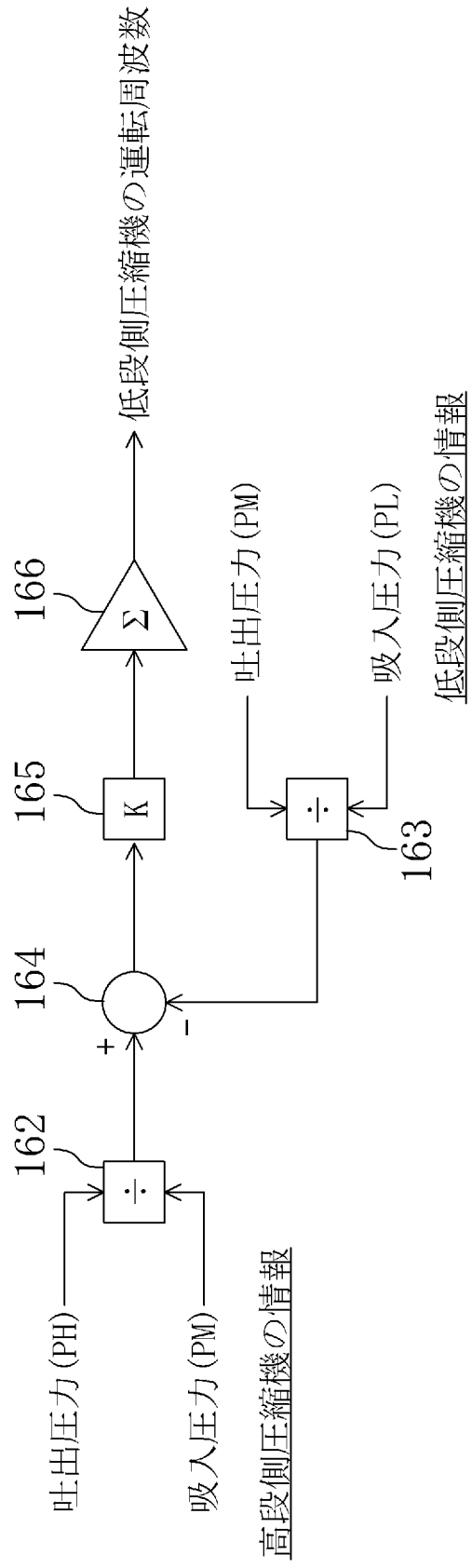


[図9]

(a)



(b)



低段側圧縮機の情報

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/323786

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F25B1/10(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)

F25B1/10, 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	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

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 2002-327690 A (Daikin Industries, Ltd.), 15 November, 2002 (15.11.02), Claims; Par. Nos. [0001] to [0030]; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1-2, 6 3-5
Y	JP 59-36713 Y2 (Mayekawa Mfg., Ltd.), 09 October, 1984 (09.10.84), Page 1, column 2, line 32 to page 3, column 5, line 12; Figs. 1 to 3 (Family: none)	3
Y	JP 2001-32772 A (Daikin Industries, Ltd.), 06 February, 2001 (06.02.01), Claims; Par. Nos. [0042] to [0050]; Fig. 1 (Family: none)	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
27 February, 2007 (27.02.07)

Date of mailing of the international search report
06 March, 2007 (06.03.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/323786

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-56156 A (Daikin Industries, Ltd.), 27 February, 2001 (27.02.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/323786

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See extra sheet.

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest
the

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee..
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/323786

Continuation of Box No. III of continuation of first sheet (2)

The technical feature common to the inventions of claims 1-6 relates to a freezing device "including: a coolant circuit having a capacity-variable first compressor and a capacity-variable second compressor for performing two-stage freezing cycle; first control means for controlling increase/decrease of the operation capacity of the first compressor and second control means for controlling increase/decrease of operation capacity of the second compressor so that an intermediate pressure of the two-stage compression freezing cycle is a predetermined value" disclosed in claim 1.

However, the search has revealed that this technical feature is not novel since it is disclosed in document JP 2002-327690 A (Daikin Industries, Ltd.), 15 November, 2002 (15.11.02), Claims, Par. Nos. [0001]-[0030], Figs. 1-2.

As a result, the aforementioned technical feature makes no contribution over the prior art. According to the aforementioned technical feature common to the inventions of claims 1-6 cannot be a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence.

Even considering that the technical feature that the first compressor and the second compressor are controlled by an inverter is a known technique in the invention of claim 6, there exists no technical feature common to all the inventions of claims 1-2, and 6 (first group of inventions) and the inventions of claims 3 to 5 (second to fourth group of inventions).

Since there exists no other common feature which can be considered as a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence, no technical relationship within the meaning of PCT Rule 13 between the different inventions can be seen.

Consequently, it is obvious that the inventions of claims 1-6 do not satisfy the requirement of unity of invention.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. F25B1/10(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. F25B1/10, 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 1971-2007年 日本国実用新案登録公報 1996-2007年 日本国登録実用新案公報 1994-2007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 請求の範囲の番号	
X Y	JP 2002-327690 A (ダイキン工業株式会社) 2002.11.15, 【特許請求の範囲】、【0001】-【0030】、【図1】-【図2】 (ファミリーなし)	1-2, 6 3-5	
Y	JP 59-36713 Y2 (株式会社前川製作所) 1984.10.09, 第1頁第2欄第32行-第3頁第5欄第12行, 第1図-第3図 (ファミリーなし)	3	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> 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 27.02.2007		国際調査報告の発送日 06.03.2007	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 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) 田々井 正吾 電話番号 03-3581-1101 内線 3377	3M 9029

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a))の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、

2. 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

3. 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。
特別ページを参照のこと。

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付を伴う異議申立てがなかった。

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 請求の範囲の番号
Y	JP 2001-32772 A (ダイキン工業株式会社) 2001.02.06, 【特許請求の範囲】, 【0042】 - 【0050】, 【図1】 (ファミリーなし)	4-5
A	JP 2001-56156 A (ダイキン工業株式会社) 2001.02.27, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6

第Ⅲ欄の国際調査機関の意見。

請求の範囲1-6に係る発明の共通の事項は、請求の範囲1に記載に記載された「容量可変の第1圧縮機構と容量可変の第2圧縮機構とを有し、2段圧縮冷凍サイクルを行う冷媒回路を備えた冷凍装置であって、冷凍能力の負荷に対応するように、上記第1圧縮機構の運転容量の増減制御を行う第1制御手段と、上記2段圧縮冷凍サイクルの中間圧力が所定値となるように、上記第2圧縮機構の運転容量の増減制御を行う第2制御手段とを備えている」ことを発明特定事項とする冷凍装置である。

しかしながら、調査の結果、この発明特定事項は、文献JP 2002-327690A（ダイキン工業株式会社）2002.11.15、【特許請求の範囲】、【0001】-【0030】、【図1】-【図2】に開示されているから、新規でないことが明らかになった。

結果として、上記発明特定事項は、先行技術の域を出ないから、PCT規則13.2の第2文の意味において、当該事項を内容とする請求の範囲1-6に係る発明の上記共通の事項は特別な技術的特徴ではない。

請求の範囲6に係る発明において、第1圧縮機構及び第2圧縮機構は、インバータ制御されるという技術的事項が、周知技術であることを考慮しても、請求の範囲1-2及び6に係る発明（第1発明）、及び請求の範囲3ないし5に係る発明（第2ないし4発明）の全てに共通の事項はない。

また、PCT規則13.2の第2文の意味において特別な技術的特徴と考えられる他の共通の事項は存在しないので、それらの相違する発明の間にPCT規則13の意味における技術的な関連を見出すことはできない。

よって、請求の範囲1-6に係る発明は、発明の単一性の要件を満たしていないことが明らかである。