

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-14399

(P2010-14399A)

(43) 公開日 平成22年1月21日(2010.1.21)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>F 2 5 B 13/00 (2006.01)</b>	F 2 5 B 13/00 3 1 1	3 L O 9 2
<b>F 2 5 B 1/00 (2006.01)</b>	F 2 5 B 13/00 U	
	F 2 5 B 1/00 3 1 1 C	
	F 2 5 B 1/00 3 3 1 E	

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2009-134264 (P2009-134264)  
 (22) 出願日 平成21年6月3日 (2009.6.3)  
 (11) 特許番号 特許第4367579号 (P4367579)  
 (45) 特許公報発行日 平成21年11月18日 (2009.11.18)  
 (31) 優先権主張番号 特願2008-145875 (P2008-145875)  
 (32) 優先日 平成20年6月3日 (2008.6.3)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000002853  
 ダイキン工業株式会社  
 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  
 (74) 代理人 100077931  
 弁理士 前田 弘  
 (74) 代理人 100110939  
 弁理士 竹内 宏  
 (74) 代理人 100110940  
 弁理士 嶋田 高久  
 (74) 代理人 100113262  
 弁理士 竹内 祐二  
 (74) 代理人 100115059  
 弁理士 今江 克実

最終頁に続く

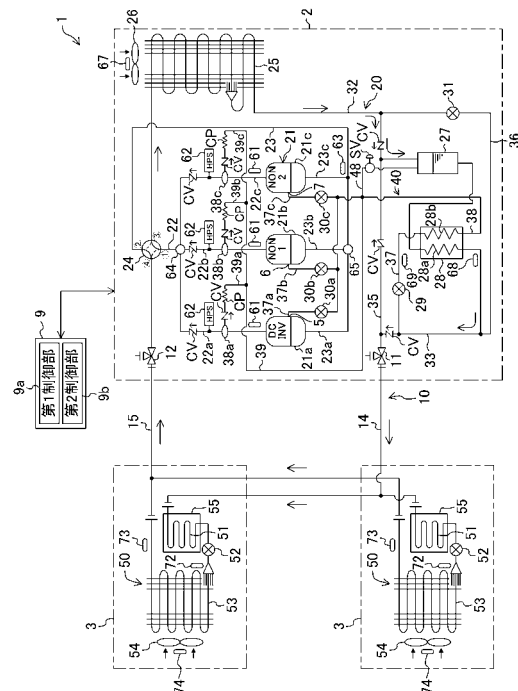
(54) 【発明の名称】 冷凍装置

(57) 【要約】

【課題】互いに並列に接続された可変容量型圧縮機 (21a) 及び固定容量型圧縮機 (21b,21c) からなる複数の圧縮機を備えた冷凍装置 (1) において、両方の圧縮機 (21a) (21b,21c) 間に生じる冷媒吐出ガス温度のアンバランスをできるだけ抑えながら、両方の圧縮機 (21a) (21b,21c) にインジェクション回路 (40) の中間圧冷媒をインジェクションする。

【解決手段】第1圧縮機 (21a) が可変容量圧縮機を構成し、第2, 3圧縮機 (21b,21c) が固定容量型圧縮機を構成するとともに、第1圧縮機 (21a) の中間ポート (5) を第2, 3圧縮機 (21b,21c) の中間ポート (6,7) よりも小径に形成する。

【選択図】 図 1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

互いに並列に接続された複数の圧縮機（21a,21b,21c）（114a,114b,114c）が設けられて冷凍サイクルを行う冷媒回路（10）（200）と、

上記各圧縮機（21a,21b,21c）（114a,114b,114c）における圧縮室（4a,4b,4c）の中間圧位置に開口する中間ポート（5,6,7）と、上記冷媒回路（10）と各中間ポート（5,6,7）とを接続するとともに該冷媒回路（10）（200）を流れる高圧冷媒を分岐させて中間圧冷媒を生成する分岐配管（37）（130）を有して上記中間圧冷媒を各圧縮室（4a,4b,4c）にインジェクションするインジェクション回路（40）（130）とを備える冷凍装置であって、

10

上記複数の圧縮機（21a,21b,21c）（114a,114b,114c）の少なくとも一つは可変容量型圧縮機（21a）（114a,114b）で構成され、他は固定容量型圧縮機（21b,21c）（21c）（114c）で構成されるとともに、上記可変容量型圧縮機（21a）（21a,21b）（114a,114b）の中間ポート（5）（5,6）は、上記固定容量型圧縮機（21b,21c）（21c）（114c）の中間ポート（6,7）（7）よりも小径に形成されていることを特徴とする冷凍装置。

**【請求項 2】**

請求項 1 において、

上記インジェクション回路（40）（130）に設けられて可変容量型圧縮機（21a）（21a,21b）（114a,114b）にインジェクションされる冷媒の流量を調整する第 1 流量調整弁（30a）（211,212）を有し、

20

上記可変容量型圧縮機（21a）（21a,21b）の運転容量が小さくなるほど、上記第 1 流量調整弁（30a）（211,212）の弁開度を小さくする第 1 制御部（9a）（210a）を有する制御手段（9）（210）を備えていることを特徴とする冷凍装置。

**【請求項 3】**

請求項 2 において、

上記分岐配管（37）（130）は、上記可変容量型圧縮機（21a）（21a,21b）（114a,114b）に接続された第 1 分岐管（37a）（37a,37b）（130a,130b）と上記固定容量型圧縮機（21b,21c）（21c）に接続された第 2 分岐管（37b,37c）（37c）（130c）とを有し、

上記第 1 分岐管（37a）（37a,37b）には上記第 1 流量調整弁（30a）（211,212）が設けられ、上記第 2 分岐管（37b,37c）（37c）には該固定容量型圧縮機（21b,21c）（21c）（114c）にインジェクションされる冷媒の流量を調整する第 2 流量調整弁（30b,30c）（30c）（213）が設けられる一方、

30

上記制御手段（9）（210）は、上記可変容量型圧縮機（21a）（21a,21b）（114a,114b）の運転容量が小さくなるほど、上記第 2 流量調整弁（30b,30c）（30c）（213）の弁開度を大きくする第 2 制御部（9b）（210b）を備えていることを特徴とする冷凍装置。

**【請求項 4】**

請求項 1 から 3 の何れか一つにおいて、

上記分岐配管（37）（130）は、高圧冷媒を減圧して中間圧冷媒を生成する減圧手段（29）（167）を有し、

上記インジェクション回路（40）（130）には、上記分岐配管（37）（130）から流出した中間圧冷媒と上記冷媒回路（10）（200）を流れる高圧冷媒とを熱交換させる過冷却熱交換器（28）（117）が設けられていることを特徴とする冷凍装置。

40

**【請求項 5】**

請求項 1 から 4 の何れか一つにおいて、

上記冷媒回路には空調系統の利用側熱交換器と冷蔵・冷凍系統の利用側熱交換器とが設けられ、

上記各圧縮機には、空調系統の利用側熱交換器に接続される圧縮機と、冷蔵・冷凍系統の利用側熱交換器に接続される圧縮機とが含まれていることを特徴とする冷凍装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】**

50

## 【0001】

本発明は、複数の圧縮機を有して蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行う冷凍装置に関し、特に、各圧縮機に冷媒をインジェクションするインジェクション回路を備えた冷凍装置に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来より、互いに並列に接続された複数の圧縮機を有して蒸気圧縮式冷凍サイクルを行う冷媒回路を備えた冷凍装置が知られている。この種の冷凍装置の中には、特許文献1に示すように、各圧縮機に冷媒をインジェクションするインジェクション回路を備えたものがある。

10

## 【0003】

上記インジェクション回路の一端は上記冷媒回路の高圧配管（高圧冷媒が流れる配管）から分岐した冷媒配管に接続され、他端は複数に分岐して各圧縮機における中間圧位置の圧縮室に開口する中間ポートにそれぞれ接続されている。そして、上記インジェクション回路の一端と分岐点の間には、冷媒を減圧する減圧弁が設けられている。

## 【0004】

この構成によれば、複数の圧縮機から吐出した高圧冷媒は、室外熱交換器で凝縮した後、その一部が上記高圧配管から分岐した冷媒配管へ流れて上記インジェクション回路に流入する。上記インジェクション回路に流入した高圧冷媒は、上記減圧弁で所定圧力まで減圧されて中間圧冷媒となる。この中間圧冷媒が各中間ポートに向かって分流した後、各中間ポートを介して各圧縮機へインジェクションされる。この中間圧冷媒のインジェクションにより、各圧縮機の冷媒吐出ガス温度を所定温度以下まで低減することができる。

20

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0005】

【特許文献1】特開2008-076017号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

しかしながら、上記複数の圧縮機のうち少なくとも1つが可変容量型圧縮機で構成され、他が固定容量型圧縮機で構成された場合において、上記可変容量型圧縮機の運転容量を小さくしている状態で、上記インジェクション回路により各圧縮機にインジェクションを行うと、上記減圧弁を流出した中間圧冷媒が、固定容量型圧縮機よりも可変容量型圧縮機の方へ流れやすくなることがある。この可変容量型圧縮機側への中間圧冷媒の偏流は、該可変容量型圧縮機の運転容量が小さくなるほど大きくなる。

30

## 【0007】

これは、上記可変容量型圧縮機の運転容量を小さくするほど、該可変容量型圧縮機の圧縮室が中間圧位置になっている時間が長くなることに起因する。上記可変容量型圧縮機は、圧縮室の容積が周期的に増減を繰り返すとともに、その周期を所定範囲内で自在に変更することができるように構成されている。この可変容量型圧縮機において、運転容量を小さくするために、上記圧縮室の容積変化の周期を長く（運転周波数を低く）すると、圧縮室が中間圧位置になっている時間が以前よりも長くなる。この時間が長くなると、上記圧縮室の中間圧位置に開口する中間ポートの開口時間も長くなる。そして、この開口時間が長くなった分だけ、上記中間圧冷媒が中間圧位置の圧縮室へ流れやすくなる。

40

## 【0008】

このように、上記中間圧冷媒が固定容量型圧縮機よりも可変容量型圧縮機の方へ流れやすくなると、上記可変容量型圧縮機の冷媒吐出ガス温度が低くなり過ぎるとともに、上記固定容量型圧縮機の冷媒吐出ガス温度が低くならないという問題が生じる。

## 【0009】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的は、互いに並列に接続され

50

た可変容量型圧縮機及び固定容量型圧縮機からなる複数の圧縮機を備えた冷凍装置において、両方の圧縮機間に生じる冷媒吐出ガス温度のアンバランスをできるだけ抑えながら、両方の圧縮機にインジェクション回路の中間圧冷媒をインジェクションすることにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

第1の発明は、互いに並列に接続された複数の圧縮機(21a,21b,21c)(114a,114b,114c)が設けられて冷凍サイクルを行う冷媒回路(10)(200)と、上記各圧縮機(21a,21b,21c)(114a,114b,114c)における圧縮室(4a,4b,4c)の中間圧位置に開口する中間ポート(5,6,7)と、上記冷媒回路(10)と各中間ポート(5,6,7)とを接続するとともに該冷媒回路(10)(200)を流れる高圧冷媒を分岐させて中間圧冷媒を生成する分岐配管(37)(130)を有して上記中間圧冷媒を各圧縮室(4a,4b,4c)にインジェクションするインジェクション回路(40)(130)とを備える冷凍装置を前提としている。

10

【0011】

そして、上記冷凍装置において、複数の圧縮機(21a,21b,21c)(114a,114b,114c)の少なくとも1つは可変容量型圧縮機(21a)(21a,21b)(114a,114b)で構成され、他は固定容量型圧縮機(21b,21c)(21c)(114c)で構成されるとともに、上記可変容量型圧縮機(21a)(21a,21b)(114a,114b)の中間ポート(5)(5,6)は、上記固定容量型圧縮機(21b,21c)(21c)(114c)の中間ポート(6,7)(7)よりも小径に形成されていることを特徴としている。なお、本発明の可変容量型圧縮機(21a)(21a,21b)(114a,114b)は、電動機などのアクチュエータの回転数ないし周波数を変更することにより、運転容量を調整するものである。

20

【0012】

第1の発明では、上記可変容量型圧縮機(21a)(21a,21b)(114a,114b)の運転容量が小さくなって中間ポート(5)の開口時間が長くなり、上記中間圧冷媒が該可変容量型圧縮機(21a)(21a,21b)(114a,114b)の方へ流れやすくなったとしても、該可変容量型圧縮機(21a)(21a,21b)(114a,114b)の中間ポート(5)を固定容量型圧縮機(21b,21c)(21c)(114c)の中間ポート(6,7)よりも小径に形成することにより、上記中間圧冷媒を可変容量型圧縮機(21a)(21a,21b)(114a,114b)の方へ流れにくくすることができる。

【0013】

第2の発明は、第1の発明において、上記インジェクション回路(40)(130)に設けられて可変容量型圧縮機(21a)(21a,21b)(114a,114b)にインジェクションされる冷媒の流量を調整する第1流量調整弁(30a)(211,212)を有し、上記可変容量型圧縮機(21a)(21a,21b)の運転容量が小さくなるほど、上記第1流量調整弁(30a)(211,212)の弁開度を小さくする第1制御部(9a)(210a)を有する制御手段(9)(210)を備えていることを特徴としている。

30

【0014】

第2の発明では、上記可変容量型圧縮機(21a)(21a,21b)(114a,114b)の運転容量が小さくなって該可変容量型圧縮機(21a)(21a,21b)(114a,114b)の中間ポート(5)の開口時間が長くなったとしても、上記第1流量調整弁(30a)(211,212)の弁開度を小さくすることにより、上記中間圧冷媒を可変容量型圧縮機(21a)(21a,21b)(114a,114b)の方へ流れにくくすることができる。

40

【0015】

第3の発明は、第2の発明において、上記分岐配管(37)(130)は、上記可変容量型圧縮機(21a)(21a,21b)(114a,114b)に接続された第1分岐管(37a)(37a,37b)(130a,130b)と上記固定容量型圧縮機(21b,21c)(21c)に接続された第2分岐管(37b,37c)(37c)(130c)とを有し、上記第1分岐管(37a)(37a,37b)には上記第1流量調整弁(30a)(211,212)が設けられ、上記第2分岐管(37b,37c)(37c)には該固定容量型圧縮機(21b,21c)(21c)(114c)にインジェクションされる冷媒の流量を調整する第2流量調整弁(30b,30c)(30c)(213)が設けられる一方、上記制御手段(9)(210)は

50

、上記可変容量型圧縮機(21a)(21a,21b)(114a,114b)の運転容量が小さくなるほど、上記第2流量調整弁(30b,30c)(30c)(213)の弁開度を大きくする第2制御部(9b)(210b)を備えていることを特徴としている。

【0016】

第3の発明では、上記可変容量型圧縮機(21a)の運転容量が小さくなって該可変容量型圧縮機(21a)の中間ポート(5)の開口時間が長くなったとしても、上記第2流量調整弁(30b,30c)の弁開度を大きくすることにより、上記中間圧冷媒は、上記固定容量型圧縮機(21b,21c)の方へ流れやすくなった分、上記可変容量型圧縮機(21a)の方へ流れにくくなる。

【0017】

第4の発明は、第1から第3の何れか1つの発明において、上記分岐配管(37)(130)は、高圧冷媒を減圧して中間圧冷媒を生成する減圧手段(29)を有し、上記インジェクション回路(40)には、上記分岐配管(37)(130)から流出した中間圧冷媒と上記冷媒回路(10)(200)を流れる高圧冷媒とを熱交換させる過冷却熱交換器(28)(117)が設けられていることを特徴としている。

【0018】

第4の発明では、上記分岐配管(37)(130)から流出した中間圧冷媒を、そのまま各圧縮室(4a,4b,4c)にインジェクションするのでなく、上記分岐配管(37)(130)から流出した中間圧冷媒を、一旦減圧して、上記高圧冷媒と熱交換させて該高圧冷媒を冷却した後で、上記各圧縮室(4a,4b,4c)にインジェクションすることができる。これにより、上記過冷却熱交換器(28)(117)を設けない場合に比べて、上記高圧冷媒の過冷却度を大きくすることができる。

【0019】

第5の発明は、第1から第4のいずれか1つの発明において、上記冷媒回路(10)200)には空調系統の利用側熱交換器(54)と冷蔵・冷凍系統の利用側熱交換器(64a,64b)とが設けられ、上記各圧縮機(114a,114b,114c)には、空調系統の利用側熱交換器(54)に接続される圧縮機と、冷蔵・冷凍系統の利用側熱交換器(64a,64b)に接続される圧縮機とが含まれていることを特徴としている。

【0020】

第5の発明では、上記冷媒回路(200)に空調系統の利用側熱交換器と冷蔵・冷凍系統の利用側熱交換器とが設けられた冷凍装置(100)であって、上記各圧縮機(114a,114b,114c)に、空調系統の利用側熱交換器に接続される圧縮機と、冷蔵・冷凍系統の利用側熱交換器に接続される圧縮機とが含まれている場合に、可変容量圧縮機(21a)(21a,21b)(114a,114b)の運転容量が少ない場合にインジェクション量を抑えることができる。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、上記可変容量型圧縮機(21a)(21a,21b)(114a,114b)の中間ポート(5)を固定容量型圧縮機(21b,21c)(21c)(114c)の中間ポート(6,7)よりも小径に形成することにより、上記中間圧冷媒を可変容量型圧縮機(21a)(21a,21b)(114a,114b)の方へ流れにくくすることができる。

【0022】

これにより、上記可変容量型圧縮機(21a)(21a,21b)(114a,114b)の中間ポート(5)を小径に形成しない場合に比べて、上記可変容量型圧縮機(21a)(21a,21b)(114a,114b)の冷媒吐出ガス温度が低くなり過ぎないようにすることができる。又、上記中間圧冷媒は、上記可変容量型圧縮機(21a)(21a,21b)(114a,114b)の方へ流れにくくなった分、上記固定容量型圧縮機(21b,21c)(21c)(114c)の方へ流れるので、上記可変容量型圧縮機(21a)(21a,21b)(114a,114b)の中間ポート(5)を小径に形成しない場合に比べて、上記固定容量型圧縮機(21b,21c)(21c)(114c)の冷媒吐出ガス温度を低くすることができる。以上より、可変容量型圧縮機(21a)(21a,21b)(114a,114b)と固定容量型圧縮機(21b,21c)(21c)(114c)との間に生じる冷媒吐出ガス温度のアンバラ

10

20

30

40

50

ンスをできるだけ抑えながら、両方の圧縮機（21a,21b,21c）（114a,114b,114c）にインジェクションすることができる。

【0023】

また、上記第2の発明によれば、上記可変容量型圧縮機（21a）の運転容量が小さくなるほど、上記制御手段（9）（210）が上記第1流量調整弁（30a）の弁開度を小さくする。これにより、上記第1流量調整弁（30a）を設けない場合に比べて、上記中間圧冷媒を可変容量型圧縮機（21a）の方へ流れにくくすることができる。以上より、上記可変容量型圧縮機（21a）の冷媒吐出ガス温度が、上記第1流量調整弁（30a）を設けない場合に比べて、より一層低くなり過ぎないようにすることができる。

【0024】

また、上記第3の発明によれば、上記可変容量型圧縮機（21a）（21a,21b）（114a,114b）の運転容量が小さくなるほど、上記制御手段（9）（210）が上記第1流量調整弁（30a）（211,212）の弁開度を小さくするとともに、上記第2流量調整弁（30b,30c）（30c）（213）の弁開度を大きくする。これにより、上記第1流量調整弁（30a）（211,212）の弁開度のみを調整する場合に比べて、上記中間圧冷媒を可変容量型圧縮機（21a）（21a,21b）（114a,114b）の方へ流れにくくすることができる。以上より、上記可変容量型圧縮機（21a）（21a,21b）（114a,114b）の冷媒吐出ガス温度が、上記第1流量調整弁（30a）（211,212）の弁開度のみを調整する場合に比べて、より一層低くなり過ぎないようにすることができる。

【0025】

また、上記第4の発明によれば、各圧縮機（21a,21b,21c）（114a,114b,114c）にインジェクションしながら、上記高圧冷媒の過冷却度を大きくすることができる。これにより、冷凍装置のCOPを向上させつつ、可変容量型圧縮機（21a）（21a,21b）（114a,114b）と固定容量型圧縮機（21b,21c）（21c）（114c）との間に生じる冷媒吐出ガス温度のアンバランスをできるだけ抑えることができる。

【0026】

また、上記第5の発明によれば、上記冷媒回路（200）に空調系統の利用側熱交換器と冷蔵・冷凍系統の利用側熱交換器とが設けられた冷凍装置（100）であって、上記各圧縮機（114a,114b,114c）に、空調系統の利用側熱交換器に接続される圧縮機と、冷蔵・冷凍系統の利用側熱交換器に接続される圧縮機とが含まれている場合に、可変容量圧縮機（21a）（21a,21b）（114a,114b）の運転容量が少ない場合にインジェクション量を抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】図1は、実施形態1に係る冷凍装置の冷媒回路図である。

【図2】図2は、実施形態1の圧縮機における圧縮機構の要部を示す横断面図である。

【図3】図3は、実施形態1の変形例に係る冷凍装置の冷媒回路図である。

【図4】図4は、実施形態2に係る冷凍装置の冷媒回路図である。

【図5】図5は、実施形態2における冷房運転時の冷媒の流れを表す冷媒回路図である。

【図6】図6は、実施形態2における暖房運転時の冷媒の流れを表す冷媒回路図である。

【図7】図7は、実施形態2における冷蔵冷凍運転時の冷媒の流れを表す冷媒回路図である。

【図8】図8は、実施形態2における冷却冷房運転時の冷媒の流れを表す冷媒回路図である。

【図9】図9は、実施形態2における冷却冷房運転時の別の冷媒の流れを表す冷媒回路図である。

【図10】図10は、実施形態2における第1冷却暖房運転時の冷媒の流れを表す冷媒回路図である。

【図11】図11は、実施形態2における第2冷却暖房運転時の冷媒の流れを表す冷媒回路図である。

10

20

30

40

50

【図 1 2】図 1 2 は、実施形態 2 における第 3 冷却暖房運転時の冷媒の流れを表す冷媒回路図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

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。

【0029】

《発明の実施形態 1》

本発明の実施形態 1 について説明する。

【0030】

全体構成

本実施形態の冷凍装置(1)は、複数の冷蔵倉庫を冷却するものである。図 1 に示すように、上記冷凍装置(1)は、庫外ユニット(2)と、複数の庫内ユニット(3)と、コントローラ(9)とを備えている。上記庫外ユニット(2)は屋外に設置され、各庫内ユニット(3)は各冷蔵倉庫ごとに設置されている。又、上記庫外ユニット(2)には庫外回路(20)が、各庫内ユニット(3)には庫内回路(50)がそれぞれ設けられている。そして、この冷凍装置(1)の冷媒回路(10)は、蒸気圧縮式冷凍サイクルを行うように、庫外回路(20)に対して複数の庫内回路(50)が並列に接続されて構成されている。

10

【0031】

具体的に、上記庫外回路(20)と各庫内回路(50)とは、第 1 連絡配管(14)及び第 2 連絡配管(15)によって互いに接続されている。上記第 1 連絡配管(14)の一端は、上記庫外回路(20)の一端部に設けられた第 1 閉鎖弁(11)に接続され、該第 1 連絡配管(14)の他端は分岐して、各庫内回路(50)の一端にそれぞれ接続されている。又、上記第 2 連絡配管(15)の一端は、上記庫外回路(20)の他端部に設けられた第 2 閉鎖弁(12)に接続され、該第 2 連絡配管(15)の他端は分岐して、各庫内回路(50)の他端にそれぞれ接続されている。

20

【0032】

庫外ユニット

上記庫外ユニット(2)の庫外回路(20)には、第 1 から第 3 までの 3 台の圧縮機(21a, 21b, 21c)と、四路切換弁(24)と、庫外熱交換器(25)と、レシーバ(27)と、過冷却熱交換器(28)と、過冷却用減圧弁(減圧手段)(29)と、庫外膨張弁(31)とが設けられている。

30

【0033】

全ての圧縮機(21a, 21b, 21c)は、何れも全密閉式高圧ドーム型のスクロール圧縮機で構成され、各圧縮機(21a, 21b, 21c)には、中間圧位置に開口する中間ポート(5, 6, 7)を有する圧縮室(4a, 4b, 4c)を備えた圧縮機構と該圧縮機構を駆動する電動機とがそれぞれ設けられている。

【0034】

第 1 圧縮機(可変容量型圧縮機)(21a)の電動機には、該電動機の回転数を所定範囲内で自在に変更可能なインバータが設けられている。このインバータにより電動機の回転数を調整して、上記第 1 圧縮機(21a)の運転容量を増減させている。又、上記第 2, 第 3 圧縮機(固定容量型圧縮機)(21b, 21c)の電動機には、上記インバータは設けられておらず、該電動機の回転数は固定されている。したがって、上記第 2, 第 3 圧縮機(21b, 21c)の運転容量は一定となる。

40

【0035】

図 2 は、上記第 1 圧縮機(21a)における圧縮機構(47)の要部を示す横断面図である。尚、上記第 2, 第 3 圧縮機(21b, 21c)の圧縮機構は、後述する中間ポート(6, 7)の径が異なる以外、上記第 1 圧縮機(21a)の圧縮機構(47)と同様の構成であるため、説明は省略する。

【0036】

図 2 に示すように、上記圧縮機構(47)は、固定スクロール(41)と、該固定スクロー

50

ル(41)に噛合する可動スクロール(42)とを備えている。そして、上記固定スクロール(41)に設けられた固定側ラップ(41a)と上記可動スクロール(42)に設けられた可動側ラップ(42b)とが噛合して区画形成された第1、第2圧縮室(43,44)を備えている。

【0037】

尚、固定側ラップ(41a)の内周面と可動側ラップ(42b)の外周面との間に形成されるものが第1圧縮室(43)であり、固定側ラップ(41a)の外周面と可動側ラップ(42b)の内周面との間に形成されるものが第2圧縮室(44)である。これらの圧縮室(43,44)は、可動スクロール(42)の公転運動に伴って、該圧縮室(43,44)の容積が増減するようになっている。

【0038】

上記固定スクロール(41)の外周側には、吸入ポート(45)が形成されている。この吸入ポート(45)は、可動スクロール(42)の公転運動に伴って両方の圧縮室(43,44)に間欠的に連通するように構成されている。又、上記固定スクロール(41)の中央部には、吐出ポート(46)が形成されている。この吐出ポート(46)は、可動スクロール(42)の公転運動に伴って両方の圧縮室(43,44)に間欠的に連通するように構成されている。

【0039】

そして、上記固定スクロール(41)には、中間ポート(5)が形成されている。この中間ポート(5)は、可動スクロール(42)の公転運動に伴って上記第1圧縮室(43)に間欠的に連通するように構成されている。

【0040】

具体的には、第1圧縮室(43)が吸入ポート(45)及び吐出ポート(46)のどちらにも連通していない中間圧位置にあるときに、上記中間ポート(5)と第1圧縮室(43)とが連通し、第1圧縮室(43)が中間圧位置以外の位置にあるときに、上記中間ポート(5)と第1圧縮室(43)とが遮断される。

【0041】

又、上記第1圧縮機(21a)の中間ポート(5)は、図2に仮想線で示している上記第2、第3圧縮機(21b,21c)の中間ポート(6,7)よりも小径に形成されている。

【0042】

上記各圧縮機(21a,21b,21c)の吐出側には、それぞれ吐出管(22a,22b,22c)が接続されている。各吐出管(22a,22b,22c)には、それぞれ逆止弁(CV)が設けられている。これらの吐出管(22a,22b,22c)は、吐出合流管(22)を介して上記四路切換弁(24)の第1ポートに接続されている。上記逆止弁(CV)は、各圧縮機(21a,21b,21c)から吐出合流管(22)へ向かう冷媒の流れのみを許容する向きに設けられている。

【0043】

又、上記各吐出管(22a,22b,22c)には、それぞれ逆止弁(CV)の上流側に油分離器(38a,38b,38c)が設けられている。上記各油分離器(38a,38b,38c)は、圧縮機(21a,21b,21c)の吐出冷媒から冷凍機油を分離するためのものである。そして、各油分離器(38a,38b,38c)には、それぞれ油戻し管(39a,39b,39c)が接続されている。これら3つの油戻し管(39a,39b,39c)は、油戻し合流管(39)の一端で合流している。油戻し合流管(39)の他端は、後述する第2インジェクション配管(38)におけるガス抜き管(48)の接続部に接続されている。又、上記各油戻し管(39a,39b,39c)には、上記油分離器(38a,38b,38c)の側から順に逆止弁(CV)とキャピラリチューブ(CP)とが設けられている。

【0044】

尚、上記各油戻し管(39a,39b,39c)に設けられた逆止弁(CV)は、油戻し合流管(39)へ向かう冷凍機油の流れのみを許容する向きに設けられている。

【0045】

上記各圧縮機(21a,21b,21c)の吸入側には、それぞれ吸入管(23a,23b,23c)が接続されている。これらの吸入管(23a,23b,23c)は、吸入合流管(23)を介して四路切換弁(24)の第2ポートに接続されている。

【0046】

10

20

30

40

50

上記四路切換弁(24)の第3ポートには庫外熱交換器(25)の一端が、該四路切換弁(24)の第4ポートには第2閉鎖弁(12)がそれぞれ接続されている。この四路切換弁(24)は、第1ポートと第3ポートが互いに連通し且つ第2ポートと第4ポートが互いに連通する第1状態(図1に実線で示す状態)と、第1ポートと第4ポートが互いに連通し且つ第2ポートと第3ポートが互いに連通する第2状態(図1に破線で示す状態)とに切り換え可能となっている。

【0047】

上記庫外熱交換器(25)の他端は、第1冷媒配管(32)を介してレシーバ(27)の頂部に接続されている。上記庫外熱交換器(25)は、クロスフィン式のフィン・アンド・チューブ型熱交換器である。庫外熱交換器(25)の近傍には、庫外ファン(26)が設けられている。そして、上記庫外熱交換器(25)は、庫外ファン(26)によって送られた庫外空気と該庫外熱交換器(25)内を流れる冷媒とを熱交換するように構成されている。第1冷媒配管(32)には逆止弁(CV)が設けられており、該逆止弁(CV)は上記庫外熱交換器(25)からレシーバ(27)へ向かう冷媒の流れのみを許容する向きに設けられている。

【0048】

上記過冷却熱交換器(28)は、高圧側流路(28a)と中圧側流路(28b)とを有し、上記高圧側流路(28a)および上記中圧側流路(28b)を流れる冷媒同士が熱交換するように構成されている。

【0049】

上記高圧側流路(28a)の流入端は、レシーバ(27)の底部に接続されている。また、高圧側流路(28a)の流出端は、第2冷媒配管(33)を介して第1閉鎖弁(11)に接続されている。上記第2冷媒配管(33)には逆止弁(CV)が設けられており、該逆止弁(CV)は上記過冷却熱交換器(28)から第1閉鎖弁(11)へ向かう冷媒の流れのみを許容する向きに設けられている。一方、中圧側流路(28b)の流入端及び流出端は、それぞれ本発明に係るインジェクション回路(40)に接続されている。

【0050】

上記インジェクション回路(40)は、各圧縮機(21a,21b,21c)に冷媒をインジェクションするためのものであり、第1インジェクション配管(分岐配管)(37)と第2インジェクション配管(38)と第1、第2、第3分岐インジェクション配管(37a,37b,37c)とを備えている。

【0051】

上記第1インジェクション配管(37)は、上記第2冷媒配管(33)における逆止弁(CV)の上流側から分岐して、上記中圧側流路(28b)の流入端に接続されている。又、上記第1インジェクション配管(37)には過冷却用減圧弁(減圧手段)(29)が設けられている。この過冷却用減圧弁(29)は、開度可変な電子膨張弁により構成されている。

【0052】

上記第2インジェクション配管(38)の一端に、上記中圧側流路(28b)の流出端が接続され、該第2インジェクション配管(38)の他端は、第1、第2、第3分岐インジェクション配管(37a,37b,37c)に分岐している。第1、第2、第3分岐インジェクション配管(37a,37b,37c)は、それぞれ各圧縮機(21a,21b,21c)の中間ポート(5,6,7)に接続されている。尚、第1分岐インジェクション配管(37a)は本発明に係る第1分岐管(37a)を構成し、第2、第3分岐インジェクション配管(37b,37c)は本発明に係る第2分岐管(37b,37c)を構成する。

【0053】

上記第1分岐インジェクション配管(37a)には第1流量調整弁(30a)が設けられ、第2、第3分岐インジェクション配管(37b,37c)にはそれぞれ第2流量調整弁(30b,30c)が設けられている。この第1、第2流量調整弁(30a,30b,30c)は、開度可変な電子膨張弁により構成されている。

【0054】

上記レシーバ(27)は、上述したように庫外熱交換器(25)と過冷却熱交換器(28)と

10

20

30

40

50

の間に配置され、庫外熱交換器（25）で凝縮した高圧冷媒を一時的に貯留できるようになっている。また、レシーバ（27）の頂部には、電磁弁（SV）を有するガス抜き管（48）の一端が接続されている。ガス抜き管（48）の他端は、第2インジェクション配管（38）の途中に接続されている。このガス抜き管（48）は、電磁弁（SV）を開状態とすることで、レシーバ（27）から第2インジェクション配管（38）へガス冷媒が流れるようになっている。

【0055】

上記第2冷媒配管（33）における逆止弁（CV）と第1閉鎖弁（11）の間には、第3冷媒配管（35）の一端が接続されている。第3冷媒配管（35）の他端は、第1冷媒配管（32）における逆止弁（CV）の下流側に接続されている。第3冷媒配管（35）には逆止弁（CV）が設けられており、該逆止弁（CV）は第1閉鎖弁（11）から第1冷媒配管（32）へ向かう冷媒の流れのみを許容する向きに設けられている。

10

【0056】

また、第1冷媒配管（32）と第2冷媒配管（33）の間には、レシーバ（27）および過冷却熱交換器（28）をバイパスする第4冷媒配管（36）が接続されている。上記第4冷媒配管（36）の一端は第1冷媒配管（32）における逆止弁（CV）の上流側に接続されている。上記第4冷媒配管（36）の他端は第2冷媒配管（33）における第1インジェクション配管（37）の接続部よりも上流側に接続されている。この第4冷媒配管（36）には、庫外膨張弁（31）が設けられている。庫外膨張弁（31）は、開度が調節可能な電子膨張弁である。

20

【0057】

上記庫外回路（20）には、各種センサや圧力スイッチが設けられている。具体的に、各吐出管（22a, 22b, 22c）には、それぞれ吐出管温度センサ（61）と高圧圧力スイッチ（62）が設けられている。吐出管温度センサ（61）は吐出管（22a, 22b, 22c）の温度を検出するものであり、高圧圧力スイッチ（62）は吐出圧力を検出して異常高圧時には冷凍装置（1）を緊急停止させるものである。吸入合流管（23）には、該吸入合流管（23）の温度を検出するための吸入管温度センサ（63）が設けられている。

【0058】

各吐出管（22a, 22b, 22c）の合流箇所（即ち、吐出合流管（22）の流入端）には、圧縮機（21a, 21b, 21c）の吐出圧力を検出するための吐出圧力センサ（64）が設けられている。各吸入管（23a, 23b, 23c）の合流箇所には、圧縮機（21a, 21b, 21c）の吸入圧力を検出するための吸入圧力センサ（65）が設けられている。庫外ファン（26）の近傍には、外気温度を検出するための外気温度センサ（67）が設けられている。

30

【0059】

また、上記第2冷媒配管（33）には、第1液温度センサ（68）が設けられている。第1インジェクション配管（37）における過冷却用減圧弁（29）の下流側には、第2液温度センサ（69）が設けられている。各液温度センサ（68, 69）は、液冷媒の温度を検出するものである。

【0060】

庫内ユニット

40

上記2つの庫内ユニット（3）は同様に構成されている。各庫内ユニット（3）には、庫内回路（50）が設けられている。上記庫内回路（50）は、一端側から他端側へ向かって順に、加熱用配管（51）、庫内膨張弁（52）および庫内熱交換器（53）が設けられている。

【0061】

上記加熱用配管（51）は、上記庫内熱交換器（53）の下方に設けられたドレンパン（55）に取り付けられている。このドレンパン（55）は、庫内熱交換器（53）から滴下する結露水を回収するものである。ここで、上記ドレンパン（55）に上記加熱用配管（51）が取り付けられているのは、上記結露水が凍結して生成される氷塊を、加熱用配管（51）を流通する高圧冷媒の熱を利用して融解するためである。

【0062】

50

上記庫内膨張弁（52）は、開度が調節可能な電子膨張弁で構成されている。

【0063】

上記庫内熱交換器（53）は、クロスフィン式のフィン・アンド・チューブ型熱交換器で構成され、該庫内熱交換器（53）の近傍には、庫内ファン（54）が設けられている。そして、上記庫内熱交換器（53）は、冷媒が庫内ファン（54）によって送られた庫内空気と該庫内熱交換器（53）内を流れる冷媒とを熱交換するように構成されている。

【0064】

また、上記庫内回路（50）には、3つの温度センサが設けられている。具体的に、庫内熱交換器（53）の伝熱管には、冷媒の蒸発温度を検出するための蒸発温度センサ（72）が設けられている。庫内回路（50）におけるガス側端の近傍には、ガス冷媒の温度を検出するための冷媒温度センサ（73）が設けられている。庫内ファン（54）の近傍には、庫内の温度を検出するための庫内温度センサ（74）が設けられている。

【0065】

コントローラ

上記コントローラ（9）は、上述した各センサ（61～69,71～74）および高圧圧力スイッチ（62）の検出値が入力される。そして、これら検出値に基づいて、上記コントローラ（9）は、各圧縮機（21a,21b,21c）及びファン（26,54）の駆動制御、各種の弁（24,29,31,52,SV）の切換や開度調節を行いながら、上記冷凍装置（1）の運転を制御する。

【0066】

例えば、上記コントローラ（9）において、上記過冷却用減圧弁（29）の開度調整は、各吐出管温度センサ（61）に基づいて行われる。又、上記コントローラ（9）は、上記第1流量調整弁（30a）の開度調整を行う第1制御部（9a）と、上記第2流量調整弁（30b,30c）の開度調整を行う第2制御部（9b）とを備えている。

【0067】

上記第1制御部（9a）は、第1圧縮機（21a）に設けられた上記インバータの運転周波数に基づいて、上記第1流量調整弁（30a）の弁開度を調整するように構成されている。一方、上記第2制御部（9b）は、上記インバータの運転周波数に基づいて、上記第2流量調整弁（30b,30c）の弁開度を調整するように構成されている。

【0068】

- 運転動作 -

以下に、上記冷凍装置（1）の運転動作について説明する。冷凍装置（1）は、冷蔵倉庫内を所定温度（例えば、5℃）に維持する冷却運転を行うように構成されている。

【0069】

この冷却運転では、3台の圧縮機（21a,21b,21c）のうち少なくとも1台が駆動されて、各庫内ユニット（3）で庫内が冷却される。ここでは、3台全ての圧縮機（21a,21b,21c）を駆動する場合について説明する。また、この冷却運転において、四路切換弁（24）は第1状態に設定される。また、過冷却用減圧弁（29）および庫内膨張弁（52）の開度が適宜調節される一方、庫外膨張弁（31）が全閉状態に設定される。各電磁弁（SV）は、運転状態に応じて開閉される。

【0070】

この冷却運転では、上記第1、第2、第3圧縮機（21a,21b,21c）が駆動されると、冷媒回路（10）において図1に示す実線の矢印の方向に冷媒が流れる。このとき、上記庫外熱交換器（25）が凝縮器として機能し、且つ上記各庫内熱交換器（53）が蒸発器として機能することにより、上記冷媒回路（10）において蒸気圧縮式冷凍サイクルが行われる。

【0071】

具体的に、上記第1、第2、第3圧縮機（21a,21b,21c）で圧縮された高圧ガス冷媒が各吐出管（22a,22b,22c）から吐出される。各吐出管（22a,22b,22c）から吐出された高圧ガス冷媒は各油分離器（38a,38b,38c）に流入する。該各油分離器（38a,38b,38c）では、高圧冷媒から冷凍機油が分離される。この分離した冷凍機油は、一旦各油分離器（38a,38b,38c）内に貯留された後、各油戻し管（39a,39b,39c）および油戻し合流管（39）を通

10

20

30

40

50

て第 2 インジェクション配管 (38) へ流入する。一方、冷凍機油が分離された高圧冷媒は、各油分離器 (38a, 38b, 38c) を流出して上記吐出合流管 (22) で合流する。

【 0 0 7 2 】

上記吐出合流管 (22) で合流した高圧冷媒は、上記四路切換弁 (24) を介して庫外熱交換器 (25) へ流入する。庫外熱交換器 (25) では、高圧冷媒が庫外空気と熱交換して凝縮する。凝縮した冷媒は、第 1 冷媒配管 (32)、レシーバ (27) および過冷却熱交換器 (28) の高圧側流路 (28a) を順に通過した後で第 2 冷媒配管 (33) へ流入する。第 2 冷媒配管 (33) に流入した冷媒は、一部が第 1 インジェクション配管 (37) へ流れ、残りが上記第 1 閉鎖弁 (11) を介して第 1 連絡配管 (14) へ流れる。

【 0 0 7 3 】

第 1 インジェクション配管 (37) の方へ流れた高圧冷媒は、上記過冷却用減圧弁 (29) で所定の圧力まで減圧されて中間圧冷媒となった後、上記過冷却熱交換器 (28) の中圧側流路 (28b) へ流入する。過冷却熱交換器 (28) では、その中間圧冷媒と高圧側流路 (28a) を流れる高圧冷媒とが熱交換する。これにより、上記高圧冷媒が冷却されて過冷却度が大きくなる一方、上記中間圧冷媒が加熱されてガス冷媒となる。このガス冷媒は、上記過冷却熱交換器 (28) を流出した後、第 2 インジェクション配管 (38) を介して第 1、第 2、第 3 分岐インジェクション配管 (37a, 37b, 37c) に分流する。

【 0 0 7 4 】

そして、第 1 分岐インジェクション配管 (37a) に流入した中間圧冷媒は、その流量が上記第 1 流量調整弁 (30a) で調整された後、第 1 圧縮機 (21a) における中間圧位置の第 1 圧縮室 (43) にインジェクションされる。ここで、上記第 1 制御部 (9a) により、第 1 圧縮機 (21a) のインバータの運転周波数が大きくなるほど、上記第 1 流量調整弁 (30a) の弁開度は小さくなる。

【 0 0 7 5 】

又、第 2、第 3 分岐インジェクション配管 (37b, 37c) に流入した各中間圧冷媒は、その各流量が上記第 2、3 流量調整弁 (30b, 30c) で調整された後、第 2、第 3 圧縮機 (21b, 21c) における中間圧位置の各圧縮室へそれぞれインジェクションされる。ここで、上記第 2 制御部 (9b) により、第 1 圧縮機 (21a) のインバータの運転周波数が大きくなるほど、上記第 2、3 流量調整弁 (30b, 30c) の弁開度は大きくなる。

【 0 0 7 6 】

一方、上記第 1 連絡配管 (14) の方へ流れた高圧冷媒は、各庫内回路 (50) へ分流する。庫内回路 (50) へ流入した高圧冷媒は、加熱用配管 (51) を流通する。その際、ドレンパン (55) では、加熱用配管 (51) を流れる冷媒によって結露水が凍結した氷塊が加熱用配管 (51) の冷媒によって融解される。これにより、加熱用配管 (51) を流れる高圧冷媒がさらに過冷却される。加熱用配管 (51) を流出した高圧冷媒は、上記庫内膨張弁 (52) で減圧されて低圧冷媒になった後、上記庫内熱交換器 (53) へ流入する。

【 0 0 7 7 】

上記庫内熱交換器 (53) では、低圧冷媒が庫内空気と熱交換して蒸発する。これにより、庫内空気が冷却される。各庫内熱交換器 (53) で蒸発した冷媒は、第 2 連絡配管 (15) を介して再び庫外回路 (20) へ流入する。庫外回路 (20) へ流入した低圧冷媒は、四路切換弁 (24) を介して吸入合流管 (23) へ流れ、吸入管 (23a, 23b, 23c) から各圧縮機 (21a, 21b, 21c) へ吸入される。各圧縮機 (21a, 21b, 21c) へ吸入された低圧冷媒は、上記中間ポート (5, 6, 7) から流入した中間圧冷媒とともに、所定の圧力まで圧縮されて高圧冷媒となる。そして、この高圧冷媒は、圧縮機 (21a, 21b, 21c) から再び吐出される。このように冷媒が循環することにより、各冷蔵倉庫内を所定温度に維持する冷却運転が行われる。

【 0 0 7 8 】

- 実施形態の効果 -

本実施形態によれば、上記第 1 圧縮機 (21a) の中間ポート (5) を第 2、第 3 圧縮機 (21b, 21c) の中間ポート (6, 7) よりも小径に形成することにより、上記第 2 インジェクシ

10

20

30

40

50

ョン配管(38)を流れる中間圧冷媒を第1圧縮機(21a)の方へ流れにくくすることができる。

【0079】

これにより、上記第1圧縮機(21a)の中間ポート(5)を小径に形成しない場合に比べて、上記第1圧縮機(21a)における高圧冷媒の温度が低くなり過ぎないようにすることができる。又、上記中間圧冷媒が上記第1圧縮機(21a)の方へ流れにくくなった分、上記第2,第3圧縮機(21b,21c)の方へ流れるので、上記第1圧縮機(21a)の中間ポート(5)を小径に形成しない場合に比べて、上記第2,第3圧縮機(21b,21c)における高圧冷媒の温度を低くすることができる。

【0080】

尚、上記第1圧縮機(21a)と上記第2,第3圧縮機(21b,21c)とに設定される運転容量の比率に応じて、上記第1圧縮機(21a)及び上記第2,第3圧縮機(21b,21c)の中間ポート(5,6,7)の大きさを決定するとよい。つまり、上記第1圧縮機(21a)の可変運転容量が、上記第2,第3圧縮機(21b,21c)の固定運転容量よりも大きい場合には、上記第2,第3圧縮機(21b,21c)の中間ポート(6,7)よりも上記第1圧縮機(21a)の中間ポート(5)をさらに小さく形成する。

【0081】

以上より、第1圧縮機(21a)と第2,第3圧縮機(21b,21c)との間に生じる高圧冷媒の温度のアンバランスをできるだけ抑えながら、両方の圧縮機(21a,21b,21c)にインジェクションすることができる。

【0082】

又、本実施形態によれば、上記第1制御部(9a)において、上記第1圧縮機(21a)の運転容量が小さくなるほど、上記第1流量調整弁(30a)の弁開度を小さくする。これにより、上記第1流量調整弁(30a)を設けない場合に比べて、上記中間圧冷媒を第1圧縮機(21a)の方へ流れにくくすることができる。

【0083】

以上より、上記第1圧縮機(21a)における高圧冷媒の温度が、上記第1流量調整弁(30a)を設けない場合に比べて、より一層低くなり過ぎないようにすることができる。

【0084】

又、本実施形態によれば、上記第2制御部(9b)において、上記第1圧縮機(21a)の運転容量が小さくなるほど、上記第2流量調整弁(30b,30c)の弁開度を大きくする。これにより、上記第1流量調整弁(30a)の弁開度のみを調整する場合に比べて、上記中間圧冷媒を第1圧縮機(21a)の方へ流れにくくすることができる。

【0085】

以上より、上記第1圧縮機(21a)における高圧冷媒の温度が、上記第1流量調整弁(30a)の弁開度のみを調整する場合に比べて、より一層低くなり過ぎないようにすることができる。

【0086】

また、本実施形態によれば、各圧縮機(21a,21b,21c)にインジェクションしながら、上記高圧冷媒の過冷却度を大きくすることができる。これにより、冷凍装置のCOPを向上させつつ、第1圧縮機(21a)と第2,第3圧縮機(21b,21c)との間に生じる高圧冷媒の温度のアンバランスをできるだけ抑えることができる。

【0087】

- 実施形態1の変形例 -

図3は、実施形態1の変形例に係る冷凍装置の冷媒回路図である。この変形例は、3台の圧縮機(21a,21b,21c)に用いる可変容量型圧縮機と固定容量型圧縮機の組み合わせと、3つの流量調整弁(30a,30b,30c)のうちの1つの弁の形式を図1の例から変更したものである。

【0088】

その他の構成は図1の例と同様であるため、以下、構成が異なる部分について説明をす

10

20

30

40

50

る。

【0089】

まず、第1圧縮機(21a)が可変容量型圧縮機であり、第3圧縮機(21c)が固定容量型圧縮機である点は図1の実施形態1と同じであるが、第2圧縮機(21b)は、図1の例とは違って可変容量型圧縮機により構成されている。

【0090】

また、可変容量型圧縮機である第1圧縮機(21a)と第2圧縮機(21b)の中間ポート(5,6)にそれぞれ接続される第1分岐インジェクション配管(37a)と第2分岐インジェクション配管(37b)には、開度可変な電子膨張弁からなる第1流量調整弁(30a,30b)が設けられているが、固定容量型圧縮機である第3圧縮機(21c)の中間ポート(7)に接続される第3分岐インジェクション配管(37c)には、開閉自在な電磁弁からなる第2流量調整弁(30b)が設けられている。

10

【0091】

また、この変形例においても、可変容量型圧縮機である第1圧縮機(21a)と第2圧縮機(21b)の中間ポート(5,6)は、固定容量型圧縮機である第3圧縮機(21c)の中間ポート(7)よりも小径に構成されている。

【0092】

庫外回路(20)及び庫内回路(50)を含む冷媒回路(10)は、以上の点を除いて図1の実施形態1と同様に構成されている。

【0093】

なお、上記第1流量調整弁(30a,30b)の制御を行う上記コントローラ(9)の第1制御部(9a)は、図1の実施形態1と同様に構成されている。一方、第2流量調整弁(30c)の制御を行う第2制御部(9b)は、上記第1圧縮機(21a)と第2圧縮機(21b)のインバータの運転周波数が所定値以上に大きいときは第2流量調整弁(30c)を閉じる制御を行い、所定値よりも小さくなると第2流量調整弁(30c)を開く制御を行う。

20

【0094】

この変形例の構成においても、各圧縮機(21a,21b,21c)の中間ポート(5,6,7)の径の大きさを違うようにしていることと、インバータの周波数に応じて各流量調整弁(30a,30b,30c)の動作を制御するようにしているので、各圧縮機(21a,21b,21c)への冷媒インジェクション量を調整することができる。したがって、可変容量型圧縮機である第1圧縮機(21a)及び第2圧縮機(21b)と、固定容量型圧縮機である第3圧縮機(21c)との間に生じる冷媒吐出ガス温度のアンバランスを抑えることができる。

30

【0095】

《発明の実施形態2》

本発明の実施形態2について説明する。

【0096】

この実施形態2に係る冷凍装置(100)は、例えばコンビニエンスストアに設けられる。冷凍装置(100)は、図4に示すように、室外に設置される室外ユニット(110)と、店内空間を空調する室内ユニット(150)と、庫内を冷却する2台の庫内ユニット(160a,160b)と、ブースタユニット(180)とを備えている。2台の庫内ユニット(160a,160b)は、冷蔵用の第1庫内ユニット(160a)と冷凍用の第2庫内ユニット(160b)とから構成されている。

40

【0097】

室外ユニット(110)には室外回路(111)が、室内ユニット(150)には室内回路(152)が、第1庫内ユニット(160a)には第1庫内回路(161a)が、第2庫内ユニット(160b)には第2庫内回路(161b)が、ブースタユニット(180)にはブースタ回路(181)がそれぞれ設けられている。この冷凍装置(100)では、室外回路(111)、室内回路(152)、第1庫内回路(161a)、第2庫内回路(161b)、及びブースタ回路(181)を4本の連絡配管(201,202,203,204)で接続することによって、蒸気圧縮冷凍サイクルを行う冷媒回路(200)が構成されている。第1庫内回路(161a)と第2庫内回路(161b)は並列に

50

接続されている。また、第2庫内回路(161b)とブースタ回路(181)は直列に接続されている。

【0098】

そして、上記冷媒回路(200)には空調系統の利用側熱交換器と冷蔵・冷凍系統の利用側熱交換器とが設けられている。また、後述する各圧縮機(114a,114b,114c)には、空調系統の利用側熱交換器に接続される圧縮機と、冷蔵・冷凍系統の利用側熱交換器に接続される圧縮機とが含まれている。

【0099】

4本の連絡配管(201,202,203,204)は、第1液側連絡配管(201)、第2液側連絡配管(202)、第1ガス側連絡配管(203)、及び第2ガス側連絡配管(204)から構成されている。第1液側連絡配管(201)は、一端が室外回路(111)の第1液側閉鎖弁(205)に接続され、他端が室内回路(152)に接続されている。第2液側連絡配管(202)は、一端が室外回路(111)の第2液側閉鎖弁(206)に接続され、他端が2手に分岐して第1庫内回路(161a)と第2庫内回路(161b)に接続されている。第1ガス側連絡配管(203)は、一端が室外回路(111)の第1ガス側閉鎖弁(207)に接続され、他端が室内回路(152)に接続されている。第2ガス側連絡配管(204)は、一端が室外回路(111)の第2ガス側閉鎖弁(208)に接続され、他端が2手に分岐して第1庫内回路(161a)と第2庫内回路(161b)に接続されている。また、第2庫内回路(161b)とブースタ回路(181)との間は、接続ガス管(194)によって接続されている。

【0100】

室外ユニット

室外回路(111)には、圧縮機構(140)、室外熱交換器(115)、及びレシーバ(112)が設けられている。圧縮機構(140)は、第1可変容量圧縮機(114a)と固定容量圧縮機(114c)と第2可変容量圧縮機(114b)とから構成されている。圧縮機構(140)では、これらの圧縮機(114a,114b,114c)の吐出側が互いに接続されている。また、これらの圧縮機(114a,114b,114c)は、吸入側が後述する第3四路切換弁(133)に接続されている。本実施形態2では、第1可変容量圧縮機(114a)が第1圧縮機(114a)を構成し、固定容量圧縮機(114c)及び第2可変容量圧縮機(114b)がそれぞれ第2,第3圧縮機(114b,114c)を構成している。

【0101】

第1,第2可変容量圧縮機(114a,114b)には、インバータを介して電力が供給される。第1,第2可変容量圧縮機(114a,114b)は、インバータの出力周波数を変化させることによって、その運転容量を段階的に調節することができるように構成されている。一方、固定容量圧縮機(114c)は、電動機が常に一定の回転速度で運転されるものであって、その運転容量が変更不能となっている。

【0102】

第1可変容量圧縮機(114a)は、庫内ユニット(160a,160b)で蒸発した冷媒を吸入する庫内用圧縮機を構成している。第1可変容量圧縮機(114a)は、庫内専用の圧縮機である。固定容量圧縮機(114c)は、冷房運転時に室内ユニット(150)で蒸発した冷媒を吸入する室内用圧縮機を構成している。第2可変容量圧縮機(114b)は、室内専用の圧縮機である。また、第2可変容量圧縮機(114b)は、後述する第3四路切換弁(133)が第1状態のときに庫内用圧縮機を構成し、その第3四路切換弁(133)が第2状態のときに室内用圧縮機を構成する。つまり、第2可変容量圧縮機(114b)は、庫内用圧縮機と室内用圧縮機に兼用される。

【0103】

圧縮機構(140)では、冷蔵側及び冷凍側の庫内熱交換器(164a,164b)における冷却負荷の合計である庫内側負荷が比較的小さい場合には、第1可変容量圧縮機(114a)のみが庫内用圧縮機に設定され、その第1可変容量圧縮機(114a)の運転容量が、例えば第1可変容量圧縮機(114a)の吸入管(157a)の圧力が一定値になるように調節される。その結果、第1可変容量圧縮機(114a)の運転容量は、庫内側負荷に応じて調節されることにな

10

20

30

40

50

る。そして、庫内側負荷が第1可変容量圧縮機(114a)の運転容量の最大値を超えると、固定容量圧縮機(114c)も庫内用圧縮機に設定される。このとき、庫内用圧縮機の合計運転容量は、第1可変容量圧縮機(114a)によって調節される。

【0104】

また、室内熱交換器(154)における冷房負荷が比較的小さい場合には、第1可変容量圧縮機(114b)のみが室内用圧縮機に設定される。そして、冷房負荷が大きくなると、固定容量圧縮機(114c)も室内用圧縮機に設定される。なお、庫内側負荷と冷房負荷が共に大きい場合には、固定容量圧縮機(114c)は庫内用圧縮機に優先的に用いられる。

【0105】

第1可変容量圧縮機(114a)、固定容量圧縮機(114c)、及び第2可変容量圧縮機(114b)は共に、例えば全密閉の高圧ドーム型のスクロール圧縮機により構成されている。各圧縮機(114)は、既に図2で説明したのと同様のスクロール式の圧縮機構(47)を備えている。圧縮機構(47)の具体的な説明は省略するが、第1可変容量圧縮機(114a)及び第2可変容量圧縮機(114b)の中間ポート(5,6)が固定容量圧縮機(114c)の中間ポート(7)より小径であることは実施形態1と同じである。

【0106】

第1可変容量圧縮機(114a)の第1吐出管(156a)、固定容量圧縮機(114c)の第2吐出管(156b)及び第2可変容量圧縮機(114b)の第3吐出管(156c)は、吐出合流管(121)に接続されている。吐出合流管(121)は、第1四路切換弁(131)に接続されている。吐出合流管(121)からは吐出分岐管(122)が分岐している。吐出分岐管(122)は、第2四路切換弁(132)に接続されている。

【0107】

各吐出管(156)には、圧縮機(114)側から順に、油分離器(137a,137b,137c)と高圧圧力スイッチ(139a,139b,139c)と逆止弁(CV1,CV2,CV3)とが配置されている。各高圧圧力スイッチ(139)は、異常高圧時に圧縮機(114)を緊急停止させるように構成されている。各逆止弁(CV1,CV2,CV3)は、圧縮機(114)へ向かう冷媒の流れを禁止するように構成されている。

【0108】

第1可変容量圧縮機(114a)の第1吸入管(157a)は、第2ガス側閉鎖弁(208)に接続されている。第2可変容量圧縮機(114b)の第2吸入管(157b)は、第2四路切換弁(132)に接続されている。固定容量圧縮機(114c)の第3吸入管(157c)は、第3四路切換弁(133)に接続されている。第1吸入管(157a)からは、第1吸入分岐管(158a)が分岐している。第2吸入管(157b)からは、第2吸入分岐管(158b)が分岐している。第1吸入分岐管(158a)及び第2吸入分岐管(158b)は共に第3四路切換弁(133)に接続されている。また、第1吸入分岐管(158a)及び第2吸入分岐管(158b)には、第3四路切換弁(133)側からの冷媒の流れを禁止する逆止弁(CV7,CV8)がそれぞれ設けられている。

【0109】

室外熱交換器(115)は、クロスフィン式のフィン・アンド・チューブ型熱交換器により構成されている。室外熱交換器(115)は熱源側熱交換器を構成している。室外熱交換器(115)の近傍には、室外熱交換器(115)に室外空気を送る室外ファン(123)が設けられている。室外熱交換器(115)では、冷媒と室外空気との間で熱交換が行われる。

【0110】

室外熱交換器(115)のガス側は、第1四路切換弁(131)に接続されている。室外熱交換器(115)の液側は、第1液管(124)を介してレシーバ(112)の頂部に接続されている。第1液管(124)には、室外熱交換器(115)へ向かう冷媒の流れを禁止する逆止弁(CV9)が設けられている。

【0111】

レシーバ(112)は、縦長の密閉容器状に構成されている。レシーバ(112)では、室外熱交換器(115)等で凝縮した高圧冷媒が一時的に貯留される。また、レシーバ(112)の

底部には、第2液管(125)の一端が接続されている。第2液管(125)の他端は、第1分岐配管(126)と第2分岐配管(127)とに分岐している。

【0112】

第1分岐配管(126)は、第1液側閉鎖弁(205)に接続されている。第1分岐配管(126)は、第1液側連絡配管(201)を介して室内回路(152)に連通している。第1分岐配管(126)には、第2液管(125)へ向かう冷媒の流れを禁止する逆止弁(CV10)が設けられている。第1分岐配管(126)からは、第1液管(124)における逆止弁(CV9)とレシーバ(112)の間に接続された第3分岐管(128)が分岐している。第3分岐管(128)には、第1分岐配管(126)へ向かう冷媒の流れを禁止する逆止弁(CV11)が設けられている。

10

【0113】

第2分岐配管(127)は、第2液側閉鎖弁(206)に接続されている。第2分岐配管(127)は、第2液側連絡配管(202)を介して各庫内回路(161a,161b)に連通している。第2分岐配管(127)には、後述する第2中間熱交換器(117)が接続されている。第2分岐配管(127)からは、第4分岐管(129)とインジェクション管(インジェクション回路を構成する分岐配管)(130)とが分岐している。

【0114】

第4分岐管(129)は、第2中間熱交換器(117)と第2液側閉鎖弁(206)の間から分岐している。第4分岐管(129)は、第2分岐配管(127)に接続されている方とは逆端が第1液管(124)における室外熱交換器(115)と逆止弁(CV9)の間に接続されている。第4分岐管(129)には、開度可変の電子膨張弁により構成された第1室外膨張弁(166)が設けられている。

20

【0115】

インジェクション管(130)は、第4分岐管(129)の分岐箇所と第2液側閉鎖弁(206)の間から分岐している。インジェクション管(130)はインジェクション通路を構成している。インジェクション管(130)は、第2分岐配管(127)から延びる主注入管(130d)と、主注入管(130d)から分岐して第1可変容量圧縮機(114a)の中間ポート(5)に接続する左側分岐注入管(130a)と、主注入管(130d)から分岐して第2可変容量圧縮機(114b)の中間ポート(6)に接続する右側分岐注入管(130b)と、主注入管(130d)から分岐して固定容量圧縮機(114c)の中間ポート(7)に接続する中央分岐注入管(130c)とを備えている。本実施形態2では、左側分岐注入管(130a)と右側分岐注入管(130b)が本発明の第1分岐管を構成し、中央分岐注入管(130c)が第2分岐管を構成している。また、第1可変容量圧縮機(114a)の中間ポート(5)及び第2可変容量圧縮機(114b)の中間ポート(6)は固定容量圧縮機(114c)の中間ポート(7)よりも小径である。

30

【0116】

主注入管(130d)には、第2室外膨張弁(減圧手段)(167)が設けられている。第2室外膨張弁(167)は開度可変の電子膨張弁により構成されている。第2室外膨張弁(167)では、第2分岐配管(127)から主注入管(130d)に流入した冷媒が、冷凍サイクルにおける中間圧に減圧される。

【0117】

各分岐注入管(130a,130b,130c)には、流量調整弁として電子膨張弁(211,212,213)が設けられている。流量調整弁の機能は実施形態1と同じである。

40

【0118】

本実施形態2では、室内熱交換器(154)及び庫内熱交換器(164)の両方へ供給される冷媒を冷却するための第1中間熱交換器(116)と、室内熱交換器(154)及び庫内熱交換器(164)のうち庫内熱交換器(164)だけに供給される冷媒を冷却するための第2中間熱交換器(117)とが設けられている。

【0119】

第1中間熱交換器(116)は、第1流路(116a)を流通する冷媒と第2流路(116b)を流通する冷媒とを熱交換させるように構成されている。第1中間熱交換器(116)は、例

50

例えば二重管式熱交換器により構成されている。第1中間熱交換器(116)では、第1流路(116a)が第2液管(125)に接続され、第1流路(116a)の内側に形成された第2流路(116b)が主注入管(130d)における第2室外膨張弁(167)の下流に接続されている。第1中間熱交換器(116)における熱交換では、第2液管(125)の高圧の冷媒が主注入管(130d)の中間圧の冷媒によって冷却される。

【0120】

第2中間熱交換器(117)は、第1流路(117a)を流通する冷媒と第2流路(117b)を流通する冷媒とを熱交換させるように構成されている。第2中間熱交換器(117)は、例えばプレート式の熱交換器により構成されている。第2中間熱交換器(117)では、第1流路(117a)が第2分岐配管(127)に接続され、第2流路(117b)が主注入管(130d)における第1中間熱交換器(116)の下流に接続されている。第2中間熱交換器(117)における熱交換では、第2分岐配管(127)の高圧の冷媒が主注入管(130d)の中間圧の冷媒によって冷却される。

10

【0121】

第1四路切換弁(131)は、第1ポート(P1)が吐出合流管(121)に、第2ポート(P2)が第2四路切換弁(132)の第4ポート(P4)に、第3ポート(P3)が室外熱交換器(115)に、第4ポート(P4)が第1ガス側閉鎖弁(1113)にそれぞれ接続されている。また、第2四路切換弁(132)は、第1ポート(P1)が吐出分岐管(122)に、第2ポート(P2)が第2吸入管(157b)に、第4ポート(P4)が第1四路切換弁(131)の第2ポート(P2)にそれぞれ接続されている。第2四路切換弁(132)の第3ポート(P3)は閉塞された閉鎖ポートに構成されている。また、第3四路切換弁(133)は、第1ポート(P1)が吐出合流管(121)に接続された高圧管(136)に、第2ポート(P2)が第3吸入管(157c)に、第3ポート(P3)が第2吸入分岐管(158b)に、第4ポート(P4)が第1吸入分岐管(158a)にそれぞれ接続されている。

20

【0122】

第1乃至第3の各四路切換弁(131,32,33)は、第1ポート(P1)と第3ポート(P3)が互いに連通して第2ポート(P2)と第4ポート(P4)が互いに連通する第1状態(図4に実線で示す状態)と、第1ポート(P1)と第4ポート(P4)が互いに連通して第2ポート(P2)と第3ポート(P3)が互いに連通する第2状態(図4に破線で示す状態)との間で切換自在に構成されている。

30

【0123】

本実施形態2では、第1吐出管(156a)に第1油分離器(137a)が、第2吐出管(156b)に第2油分離器(137b)が、第3吐出管(156c)に第3油分離器(137c)が設けられている。各油分離器(137)は、密閉容器状に構成され、対応する圧縮機(114)から吐出された冷媒から冷凍機油を分離するように構成されている。

【0124】

また、第1油分離器(137a)には第1油戻し管(142)が接続され、第2油分離器(137b)には第2油戻し管(143)が接続され、第3油分離器(137c)には第3油戻し管(144)が接続されている。各油戻し管(142,143,144)は、油分離器(137)で分離された冷凍機油をインジェクション管(130)を通じて圧縮機(114)の中間圧の圧縮室に送るように構成されている。上記各油戻し管(142,143,144)は合流した後にインジェクション管(130)に接続され、各圧縮機(114)へ中間ポート(5,6,7)から注入される。

40

【0125】

第1油戻し管(142)には、第1油分離器(137a)側から順番に、第1油分離器(137a)側へ戻る冷凍機油の流れを禁止する逆止弁(CV12)と、高圧の冷凍機油を中間圧に減圧するキャピラリーチューブ(141a)とが設けられている。第2油戻し管(143)には、第2油分離器(137b)側から順番に、第2油分離器(137b)側へ戻る冷凍機油の流れを禁止する逆止弁(CV13)と、高圧の冷凍機油を中間圧に減圧するキャピラリーチューブ(141b)とが設けられている。第3油戻し管(144)には、第3油分離器(137c)側から順番に、第3油分離器(137c)側へ戻る冷凍機油の流れを禁止する逆止弁(CV14)と、高圧の冷

50

凍機油を中間圧に減圧するキャピラリーチューブ（141c）とが設けられている。

【0126】

また、室外ユニット（110）には、各種のセンサが設けられている。具体的に、吐出合流管（121）には、吐出圧力センサ（118）が設けられている。各吐出管（156）には、吐出温度センサが設けられている（図示省略）。第1吸入管（157a）には、第1吸入圧力センサ（119a）及び第1吸入温度センサ（120a）が設けられている。第2吸入管（157b）には、第2吸入圧力センサ（119b）及び第2吸入温度センサ（120b）が設けられている。第2分岐配管（127）には、液温度センサ（172）が設けられている。これらのセンサの検出値は、後述するコントローラ（210）に入力される。

【0127】

室内ユニット

室内回路（152）では、その液側端からガス側端へ向かって順に、室内膨張弁（153）と室内熱交換器（154）とが設けられている。室内膨張弁（153）は、開度が調節可能な電子膨張弁により構成されている。また、室内熱交換器（154）は、クロスフィン式のフィン・アンド・チューブ型熱交換器により構成されている。室内熱交換器（154）は、第2利用側熱交換器（154）を構成している。室内熱交換器（154）の近傍には、室内熱交換器（154）に室内空気を送る室内ファン（155）が設けられている。室内熱交換器（154）では、冷媒と室内空気との間で熱交換が行われる。

【0128】

また、室内回路（152）では、室内熱交換器（154）の伝熱管に、蒸発温度センサ（221）が設けられている。また、室内回路（152）におけるガス側端の近傍に、ガス温度センサ（222）が設けられている。室内ユニット内には、室温センサ（223）が設けられている。

【0129】

庫内ユニット

第1庫内回路（161a）及び第2庫内回路（161b）では、その液側端からガス側端へ向かって順に、庫内膨張弁（163a,163b）と庫内熱交換器（164a,164b）とがそれぞれ設けられている。各庫内膨張弁（163a,163b）は、開度が調節可能な電子膨張弁により構成されている。各庫内熱交換器（164a,164b）は、クロスフィン式のフィン・アンド・チューブ型熱交換器により構成されている。第1庫内回路（161a）の庫内熱交換器（164a）は、第1利用側熱交換器（164a）を構成している。各庫内熱交換器（164a,164b）の近傍には、庫内熱交換器（164a,164b）に庫内空気を送る庫内ファン（165a,165b）が設けられている。各庫内熱交換器（164a,164b）では、冷媒と庫内空気との間で熱交換が行われる。

【0130】

また、各庫内回路（161a,161b）では、庫内熱交換器（164a,164b）の伝熱管に、蒸発温度センサ（224a,224b）が設けられている。また、庫内回路（161a,161b）におけるガス側端の近傍に、ガス温度センサ（225a,225b）が設けられている。庫内ユニット内には、庫内温度センサ（226a,226b）が設けられている。

【0131】

ブースタユニット

ブースタ回路（181）には、運転容量が可変のブースタ圧縮機（186）が設けられている。ブースタ圧縮機（186）の吐出管（178）には、ブースタ圧縮機（186）側から順に、油分離器（187）、高圧圧力スイッチ（188）、逆止弁（CV15）が設けられている。油分離器（187）には、キャピラリーチューブ（191）が設けられた油戻し管（192）が接続されている。また、ブースタ回路（181）には、ブースタ圧縮機（186）をバイパスするバイパス管（195）が設けられている。バイパス管（195）には、逆止弁（CV16）が設けられている。

【0132】

コントローラ

上記コントローラ（210）は、上記可変容量圧縮機（114a,114b）に接続されている第1

10

20

30

40

50

流量調整弁（211,212）の開度調整を行う第1制御部（210a）と、上記固定容量圧縮機（114c）に接続されている第2流量調整弁（213）の開度調整を行う第2制御部（210b）とを有している。

【0133】

上記第1制御部（210a）は、可変容量圧縮機（114a,114b）に設けられた上記インバータの運転周波数に基づいて、上記第1流量調整弁（211,212）の弁開度を調整するように構成されている。一方、上記第2制御部（210b）は、上記インバータの運転周波数に基づいて、上記第2流量調整弁（213）の弁開度を調整するように構成されている。

【0134】

制御の具体的な内容は実施形態1と基本的に同じである。

10

【0135】

- 運転動作 -

次に、冷凍装置（100）が行う運転動作について運転の種類毎に説明する。この冷凍装置（100）は、7種類の運転モードを設定可能に構成されている。具体的には、<i>i</i>室内ユニット（150）の冷房のみを行う冷房運転、<i>ii</i>室内ユニット（150）の暖房のみを行う暖房運転、<i>iii</i>第1庫内ユニット（160a）と第2庫内ユニット（160b）での庫内の冷却のみを行う冷蔵冷凍運転、<i>iv</i>第1庫内ユニット（160a）及び第2庫内ユニット（160b）での庫内の冷却と共に室内ユニット（150）での冷房を行う冷却冷房運転、<i>v</i>室外熱交換器（115）を用いずに、第1庫内ユニット（160a）及び第2庫内ユニット（160b）での庫内の冷却と室内ユニット（150）での暖房とを行う第1冷却暖房運転、<i>vi</i>第1冷却暖房運転で室内ユニット（150）の暖房能力が余るときに行う第2冷却暖房運転、そして<i>vii</i>第1冷却暖房運転で室内ユニット（150）の暖房能力が不足するときに行う第3冷却暖房運転が選択可能に構成されている。

20

【0136】

冷房運転

冷房運転では、図5に示すように、第1四路切換弁（131）及び第2四路切換弁（132）が共に第1状態に設定された状態で、第2可変容量圧縮機（114b）の運転が行われる。各庫内膨張弁（163）は閉状態に設定される。冷房運転中は、室内熱交換器（154）を通過した冷媒の過熱度が目標過熱度（1例えば5）になるように、室内膨張弁（153）の開度が制御される。この点は、後述する冷却冷房運転でも同じである。

30

【0137】

冷房運転では、室外熱交換器（115）が凝縮器となって室内熱交換器（154）が蒸発器となる蒸気圧縮冷凍サイクルが行われる。なお、冷房運転では、冷房能力が不足する場合に、固定容量圧縮機（114c）の運転も行われる。その際、第3四路切換弁（133）が第2状態に設定されて、固定容量圧縮機（114c）が室内用圧縮機を構成する。第1可変容量圧縮機（114a）は常に停止している。

【0138】

具体的に、冷房運転では、第2可変容量圧縮機（114b）から吐出された冷媒が、室外熱交換器（115）で凝縮し、レシーバ（112）を経て室内回路（152）に流入する。室内回路（152）では、流入した冷媒が、室内膨張弁（153）で減圧された後に、室内熱交換器（154）で室内空気から吸熱して蒸発する。冷媒によって冷却された室内空気は店内空間へ供給される。室内熱交換器（154）で蒸発した冷媒は、第2可変容量容量圧縮機（114b）に吸入されて再び吐出される。なお、室内熱交換器（154）での冷媒の蒸発温度は、例えば10程度になる。

40

【0139】

暖房運転

暖房運転では、図6に示すように、第1四路切換弁（131）が第2状態に設定されて第2四路切換弁（132）が第1状態に設定された状態で、第2可変容量圧縮機（114b）の運転が行われる。各庫内膨張弁（163）は閉状態に設定される。

【0140】

50

暖房運転では、室内熱交換器（154）が凝縮器となって室外熱交換器（115）が蒸発器となる蒸気圧縮冷凍サイクルが行われる。なお、暖房運転では、暖房能力が不足する場合には、固定容量圧縮機（114c）の運転も行われる。その際、第3 四路切換弁（133）は第2 状態に設定される。第1 可変容量圧縮機（114a）は常に停止している。

【0141】

具体的に、第2 可変容量圧縮機（114b）から吐出された冷媒は、室内回路（152）に流入して、室内熱交換器（154）で室内空気に放熱して凝縮する。冷媒によって加熱された室内空気は店内空間へ供給される。室内熱交換器（154）で凝縮した冷媒は、第1 室外膨張弁（166）で減圧された後に室外熱交換器（115）で蒸発し、第2 可変容量圧縮機（114b）に吸入されて再び吐出される。

10

【0142】

冷蔵冷凍運転

冷蔵冷凍運転では、図7 に示すように、第1 四路切換弁（131）が第1 状態に設定された状態で、第1 可変容量圧縮機（114a）の運転が行われる。室内膨張弁（153）は閉状態に設定される。冷蔵冷凍運転中は、庫内熱交換器（164,64b）を通過した冷媒の過熱度が目標過熱度（1例えば5 ）になるように、庫内膨張弁（163a,163b）の開度が制御される。この点は、後述する冷却冷房運転及び冷却暖房運転でも同じである。

【0143】

冷蔵冷凍運転では、室外熱交換器（115）が凝縮器となって各庫内熱交換器（164）が蒸発器となる蒸気圧縮冷凍サイクルが行われる。なお、冷蔵冷凍運転では、庫内の冷却能力が不足する場合には、固定容量圧縮機（114c）の運転も行われる。その際、第3 四路切換弁（133）が第1 状態に設定されて、固定容量圧縮機（114c）が庫内用圧縮機を構成する。第2 可変容量圧縮機（114b）は常に停止している。

20

【0144】

具体的に、冷蔵冷凍運転では、第1 可変容量圧縮機（114a）から吐出された冷媒が、室外熱交換器（115）で凝縮する。そして、室外熱交換器（115）で凝縮した冷媒は、レシーバ（112）を経て、第1 庫内回路（161a）及び第2 庫内回路（161b）にそれぞれ分配される。

【0145】

第1 庫内回路（161a）では、流入した冷媒が、庫内膨張弁（16203）で減圧された後に、庫内熱交換器（164a）で庫内空気から吸熱して蒸発する。冷媒によって冷却された庫内空気は、冷蔵ショーケースの庫内へ供給される。また、第2 庫内回路（161b）では、流入した冷媒が、庫内膨張弁（16204）で減圧された後に、庫内熱交換器（164b）で庫内空気から吸熱して蒸発する。冷媒によって冷却された庫内空気は、冷凍ショーケースの庫内へ供給される。庫内熱交換器（164b）で蒸発した冷媒は、ブースタ圧縮機（186）によって圧縮される。そして、庫内熱交換器（164a）で蒸発した冷媒と、ブースタ圧縮機（186）によって圧縮された冷媒とは、合流後に第1 可変容量圧縮機（114a）に吸入されて再び吐出される。

30

【0146】

なお、冷蔵冷凍運転では、庫内熱交換器（164a）での冷媒の蒸発温度が例えば5 に設定され、庫内熱交換器（164b）での冷媒の蒸発温度が例えば-30 に設定される。

40

【0147】

また、冷蔵冷凍運転では、固定容量圧縮機（114c）が庫内用圧縮機となる場合に、第1 可変容量圧縮機（114a）及び固定容量圧縮機（114c）が同じ庫内熱交換器（164a）で蒸発した冷媒を吸入する同吸入の冷凍サイクルが行われる。

【0148】

冷却冷房運転

冷却冷房運転では、第1 四路切換弁（131）及び第2 四路切換弁（132）が共に第1 状態に設定された状態で、第1 可変容量圧縮機（114a）及び第2 可変容量圧縮機（114b）の運転が行われる。冷却冷房運転では、室外熱交換器（115）が凝縮器となって室内熱交換器

50

(154) 及び各庫内熱交換器 (164) が蒸発器となる蒸気圧縮冷凍サイクルが行われる。

【0149】

なお、冷却冷房運転では、室内ユニット (150) における冷房能力及び庫内ユニット (160) における冷却能力が足りている場合には、固定容量圧縮機 (114c) が停止される。また、庫内ユニット (160) における冷却能力が不足する場合には、図 8 に示すように、第 3 四路切換弁 (133) が第 1 状態に設定されて固定容量圧縮機 (114c) の運転が行われる。この場合、固定容量圧縮機 (114c) は庫内用圧縮機となる。また、室内ユニット (150) における冷房能力が不足する場合には、図 9 に示すように、第 3 四路切換弁 (133) が第 2 状態に設定されて固定容量圧縮機 (114c) の運転が行われる。この場合、固定容量圧縮機 (114c) は室内用圧縮機となる。

10

【0150】

具体的に、冷却冷房運転では、第 1 可変容量圧縮機 (114a) 及び第 2 可変容量圧縮機 (114b) から吐出された冷媒が、室外熱交換器 (115) で凝縮する。そして、室外熱交換器 (115) で凝縮した冷媒は、レシーバ (112) を経て、第 1 庫内回路 (161a)、第 2 庫内回路 (161b)、及び室内回路 (152) に分配される。

【0151】

第 1 庫内回路 (161a) 及び第 2 庫内回路 (161b) に分配された冷媒は、冷蔵冷凍運転と同様の流れで流通し、第 1 可変容量圧縮機 (114a) に吸入されて再び吐出される。室内回路 (152) に分配された冷媒は、冷房運転と同様の流れで流通し、第 2 可変容量圧縮機 (114b) に吸入されて再び吐出される。

20

【0152】

なお、冷却冷房運転では、室内熱交換器 (154) での冷媒の蒸発温度が例えば 10 程度になり、第 1 庫内回路 (161a) の庫内熱交換器 (164a) での冷媒の蒸発温度が例えば 5 に設定され、第 2 庫内回路 (161b) の庫内熱交換器 (164b) での冷媒の蒸発温度が例えば -30 に設定される。室内熱交換器 (154) における冷媒の蒸発温度は、第 1 庫内回路 (161a) の庫内熱交換器 (164a) における冷媒の蒸発温度よりも高くなる。

【0153】

冷却冷房運転では、第 1 庫内回路 (161a) の庫内熱交換器 (164a) で蒸発した冷媒を第 1 可変容量圧縮機 (114a) が吸入して、その庫内熱交換器 (164a) よりも冷媒の蒸発温度が高くなる室内熱交換器 (154) で蒸発した冷媒を第 2 可変容量圧縮機 (114b) が吸入する別吸入の冷凍サイクルが行われる。また、固定容量圧縮機 (114c) が室内用圧縮機となる場合には、固定容量圧縮機 (114c) も室内熱交換器 (154) で蒸発した冷媒を吸入する。また、冷却冷房運転では、固定容量圧縮機 (114c) が庫内用圧縮機となる場合に、第 1 可変容量圧縮機 (114a) 及び固定容量圧縮機 (114c) が同じ庫内熱交換器 (164a) で蒸発した冷媒を吸入する同吸入の冷凍サイクルにもなる。

30

【0154】

第 1 冷却暖房運転

第 1 冷却暖房運転では、図 10 に示すように、第 1 四路切換弁 (131) が第 2 状態に設定されて第 2 四路切換弁 (132) が第 1 状態に設定された状態で、第 1 可変容量圧縮機 (114a) の運転が行われる。第 1 冷却暖房運転では、庫内の冷却能力が不足する場合には、固定容量圧縮機 (114c) の運転も行われる。その際、第 3 四路切換弁 (133) が第 1 状態に設定され、固定容量圧縮機 (114c) は庫内用圧縮機となる。第 1 冷却暖房運転では、室内熱交換器 (154) が凝縮器となって各庫内熱交換器 (164) が蒸発器となる蒸気圧縮冷凍サイクルが行われる。第 1 冷却暖房運転中は、第 1 庫内ユニット (160a) と第 2 庫内ユニット (160b) との冷却能力 (1 蒸発熱量) と、室内ユニット (150) の暖房能力 (1 凝縮熱量) とがバランスし、100% の熱回収が行われる。

40

【0155】

具体的に、第 1 可変容量圧縮機 (114a) から吐出された冷媒は、室内熱交換器 (154) で室内空気に放熱して凝縮する。室内熱交換器 (154) で凝縮した冷媒は、第 1 庫内回路 (161a) 及び第 2 庫内回路 (161b) にそれぞれ分配される。第 1 庫内回路 (161a) 及び第

50

2 庫内回路 (161b) に分配された冷媒は、冷蔵冷凍運転と同様の流れで流通し、第 1 可変容量圧縮機 (114a) に吸入されて再び吐出される。

【 0 1 5 6 】

第 1 冷却暖房運転では、固定容量圧縮機 (114c) が庫内用圧縮機となる場合に、第 1 可変容量圧縮機 (114a) 及び固定容量圧縮機 (114c) が同じ庫内熱交換器 (164a) で蒸発した冷媒を吸入する同吸入の冷凍サイクルが行われる。この点は、後述する第 2 冷却暖房運転及び第 3 冷却暖房運転でも同じである。

【 0 1 5 7 】

第 2 冷却暖房運転

第 2 冷却暖房運転は、第 1 冷却暖房運転の際に暖房能力が余っている場合に、図 1 1 に示すように、第 2 四路切換弁 (132) を第 2 状態に切り換えることによって行われる。第 2 冷却暖房運転では、室外熱交換器 (115) が凝縮器として動作する。第 2 冷却暖房運転時の設定は、第 2 四路切換弁 (132) 以外は、基本的に第 1 冷却暖房運転と同じである。

【 0 1 5 8 】

第 2 冷却暖房運転では、第 1 可変容量圧縮機 (114a) から吐出した冷媒の一部が、室外熱交換器 (115) に流入する。室外熱交換器 (115) では、流入した冷媒が室外空気に放熱して凝縮する。室外熱交換器 (115) で凝縮した冷媒は、室内熱交換器 (154) で凝縮した冷媒と合流して、第 1 庫内回路 (161a) 及び第 2 庫内回路 (161b) にそれぞれ分配される。第 2 冷却暖房運転では、第 1 庫内ユニット (160a) と第 2 庫内ユニット (160b) との冷却能力 (1 蒸発熱量) と、室内ユニット (150) の暖房能力 (1 凝縮熱量) とはバランスせず、余る凝縮熱が室外熱交換器 (115) で放出される。

【 0 1 5 9 】

第 3 冷却暖房運転

第 3 冷却暖房運転は、第 1 冷却暖房運転の際に暖房能力が不足する場合に、図 1 2 に示すように、第 2 四路切換弁 (132) を第 1 状態に設定すると共に第 1 室外膨張弁 (166) を開状態に設定した状態で、第 2 可変容量圧縮機 (114b) の運転を行うことによって行われる。第 3 冷却暖房運転では、室内熱交換器 (154) が凝縮器となって各庫内熱交換器 (164) 及び室外熱交換器 (115) が蒸発器となる蒸気圧縮冷凍サイクルが行われる。

【 0 1 6 0 】

第 3 冷却暖房運転では、室内熱交換器 (154) で凝縮した冷媒が、第 1 庫内回路 (161a) 及び第 2 庫内回路 (161b) だけでなく、室外熱交換器 (115) 側へ分配される。室外熱交換器 (115) に分配された冷媒は、第 1 室外膨張弁 (166) で減圧された後に室外熱交換器 (115) で蒸発して、第 2 可変容量圧縮機 (114b) に吸入されて再び吐出される。第 3 冷却暖房運転では、第 1 庫内ユニット (160a) と第 2 庫内ユニット (160b) との冷却能力 (1 蒸発熱量) と、室内ユニット (150) の暖房能力 (1 凝縮熱量) とはバランスせず、不足する蒸発熱が室外熱交換器 (115) で吸熱される。

【 0 1 6 1 】

インジェクション動作

本実施形態 2 においても、上記の各運転状態において、実施形態 1 と同様に、各圧縮機 (114a, 114b, 114c) へのインジェクション動作が行われる。その際、可変容量圧縮機である第 1, 第 3 圧縮機 (114a, 114b) の中間ポート (5, 6) が固定容量圧縮機である第 2 圧縮機 (114c) の中間ポート (7) よりも小径であるため、インバータの周波数が低いときのインジェクション量を抑えることができる。また、インバータの運転周波数に応じ、コントローラ (210) によって流量調整弁 (211, 212, 213) の開度調整も行われるので、インバータの周波数が低いときの可変容量圧縮機 (114a, 114b) へのインジェクション量をより確実に抑えることができる。

【 0 1 6 2 】

- 実施形態 2 の効果 -

本実施形態 2 によれば、上記冷媒回路 (200) に空調系統の利用側熱交換器と冷蔵・冷凍系統の利用側熱交換器とが設けられた冷凍装置 (100) であって、上記各圧縮機 (114a,

10

20

30

40

50

114b,114c) に、空調系統の利用側熱交換器に接続される圧縮機と、冷蔵・冷凍系統の利用側熱交換器に接続される圧縮機とが含まれている場合に、可変容量圧縮機である第1, 第3圧縮機(114a,114b)の中間ポート(5,6)を固定容量圧縮機である第2圧縮機(114c)の中間ポート(7)よりも小径にするとともに、インバータの運転周波数に応じて流量調整弁(211,212,213)の開度調整を行うようにしたことによって、インバータの周波数が低いときの可変容量圧縮機(114a,114b)へのインジェクション量を確実に抑えることができる。

【0163】

したがって、可変容量圧縮機(114a,114b)における高圧冷媒の温度が低くなり過ぎないようにすることができる。これは、実施形態1と同様に、固定容量圧縮機(114c)よりも可変容量圧縮機(114a,114b)の方へインジェクション冷媒が流れにくくなるためである。また、固定容量圧縮機(114c)においては、十分なインジェクション量を確保できるので、高圧冷媒の温度を低くすることができる。

10

【0164】

以上のことから、各圧縮機(114a,114b,114c)の間に生じる高圧冷媒の温度のアンバランスをできるだけ抑えながら、各圧縮機(114a,114b,114c)に冷媒インジェクションをすることができる。

【0165】

《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。

20

【0166】

上記各実施形態では、庫外回路(20)において3台の圧縮機(21a,21b,21c)(114a,114b,114c)を設けるようにしたが、これに限定されず、圧縮機の台数は2台または4台以上であって、そのうちの少なくとも1台が可変容量型の圧縮機であればよい。この場合であっても同様の作用効果を得ることができる。

【0167】

上記実施形態1では、上記第2流量調整弁(30b,30c)を開度可変な電子膨張弁で構成したが、これに限定されず、実施形態1の変形例に記載しているように、開閉自在な電磁弁で構成してもよい。この場合、上記電磁弁が全開となったときのCV値が、上記第1流量調整弁(30a)の開度が全開になったときのCV値よりも大きいと、全ての流量調整弁(30a,30b,30c)が全開となった場合に、第2,第3圧縮機(21b,21c)の方へ中間圧冷媒が多く流れる可能性がある。したがって、上記電磁弁が全開となったときのCV値は、上記第1流量調整弁(30a)の開度が全開になったときのCV値よりも小さくするのがよい。

30

【0168】

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】

【0169】

以上説明したように、本発明は、複数の圧縮機を有して蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行う冷凍装置について有用である。

40

【符号の説明】

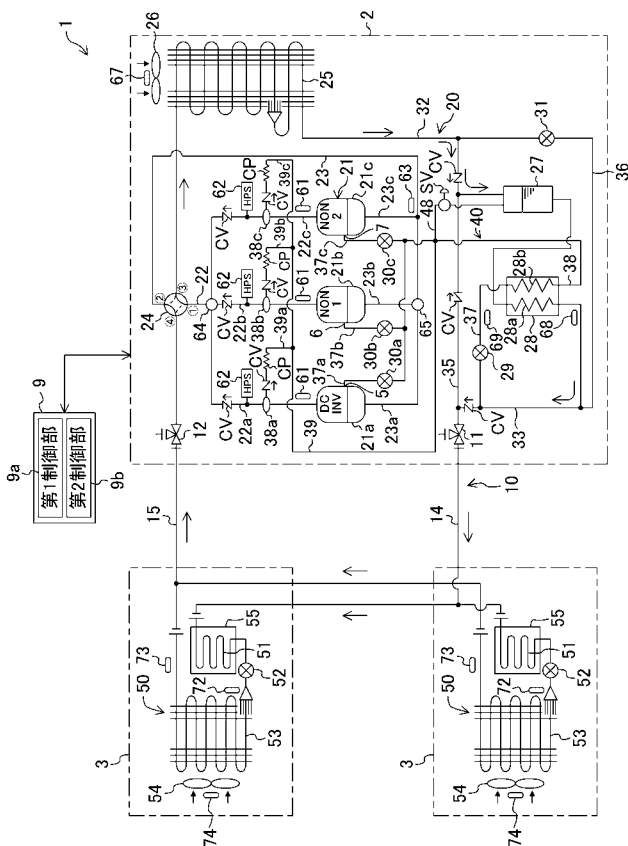
【0170】

1	冷凍装置
5,6,7	中間ポート
9	コントローラ(制御手段)
9a	第1制御部
9b	第2制御部
10	冷媒回路
21a	第1圧縮機(可変容量型圧縮機)

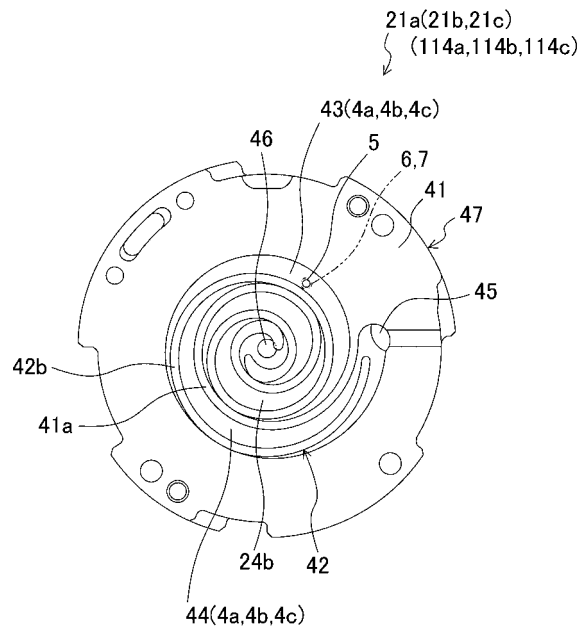
50

- 21b 第2圧縮機(固定容量型圧縮機)
- 21c 第3圧縮機(固定容量型圧縮機)
- 28 過冷却熱交換器
- 29 過冷却用膨張弁(減圧手段)
- 30a 第1流量調整弁
- 30b,30c 第2流量調整弁
- 37 第1インジェクション配管(分岐配管)
- 38 第2インジェクション配管
- 37a 第1分岐インジェクション配管(第1分岐管)
- 37b 第2分岐インジェクション配管(第2分岐管)
- 37c 第3分岐インジェクション配管(第2分岐管)
- 40 インジェクション回路

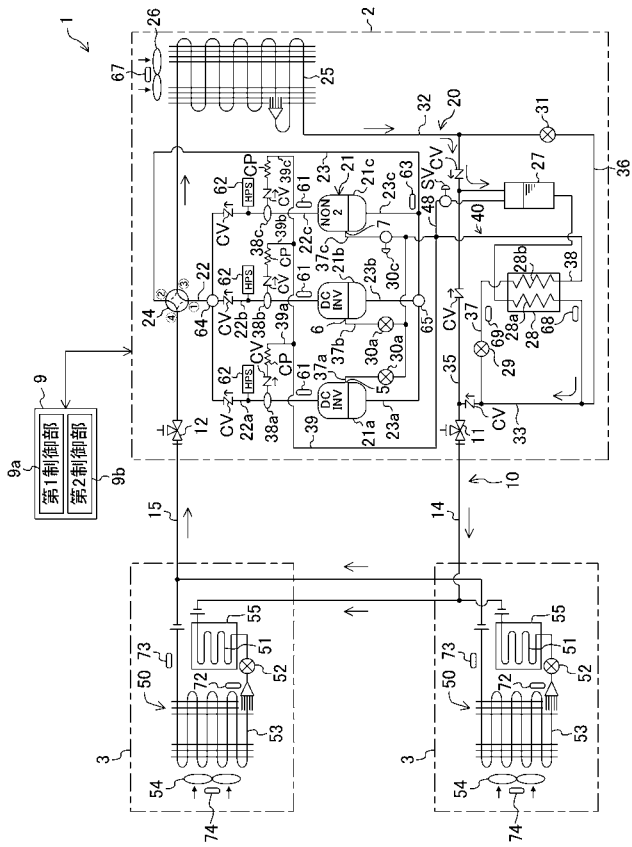
【図1】



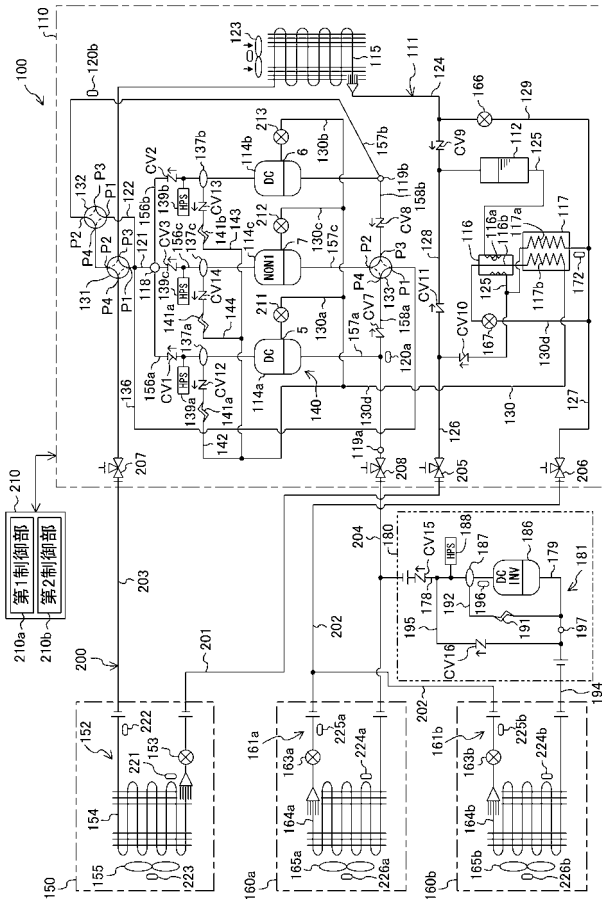
【図2】



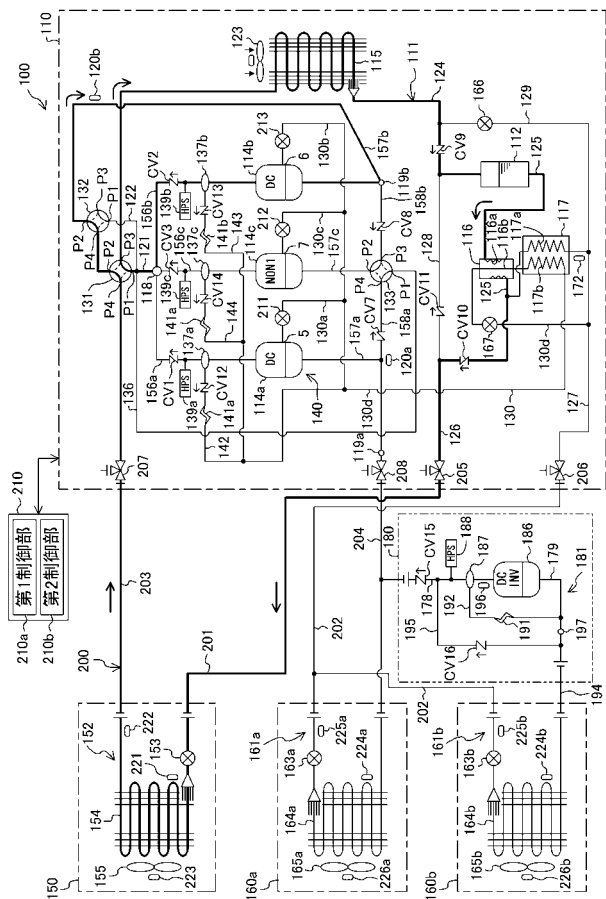
【図 3】



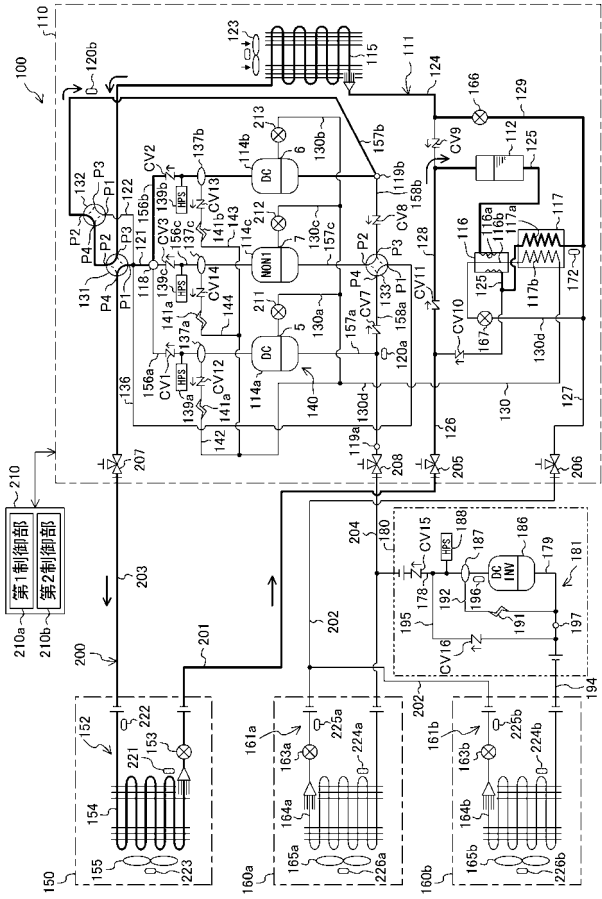
【図 4】



【図 5】

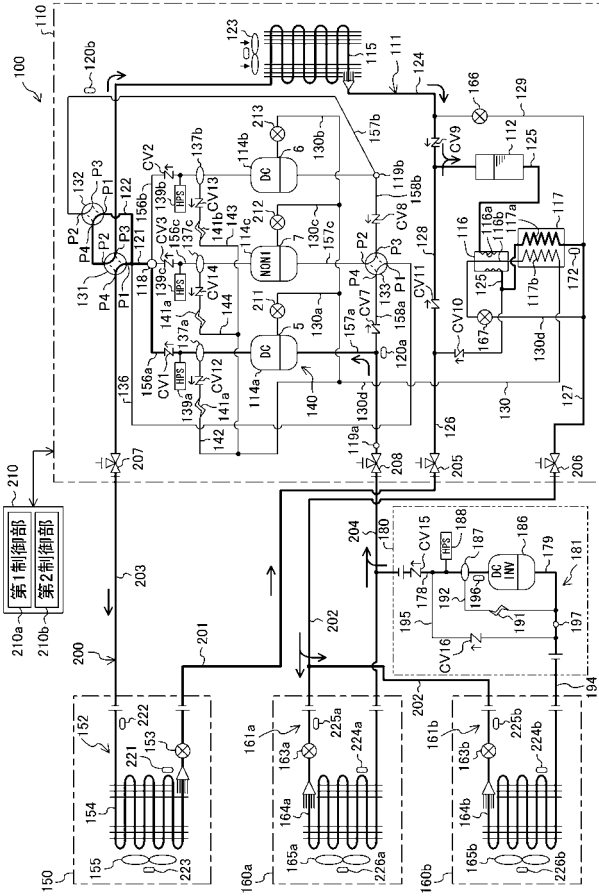


【図 6】

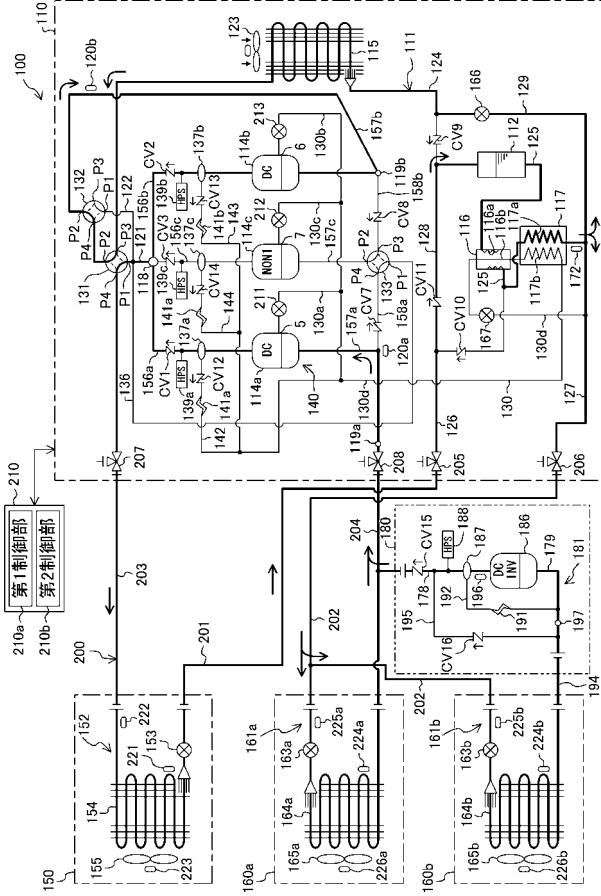




【図 1 1】



【図 1 2】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100117581

弁理士 二宮 克也

(74)代理人 100117710

弁理士 原田 智雄

(74)代理人 100121728

弁理士 井関 勝守

(74)代理人 100124671

弁理士 関 啓

(74)代理人 100131060

弁理士 杉浦 靖也

(72)発明者 阪江 覚

大阪府堺市北区金岡町 1 3 0 4 番地 ダイキン工業株式会社堺製作所金岡工場内

(72)発明者 竹上 雅章

大阪府堺市北区金岡町 1 3 0 4 番地 ダイキン工業株式会社堺製作所金岡工場内

(72)発明者 加藤 勝三

大阪府堺市西区築港新町 3 丁 1 2 番地 ダイキン工業株式会社堺製作所臨海工場内

Fターム(参考) 3L092 AA14 BA04 BA05 FA32