

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4816220号  
(P4816220)

(45) 発行日 平成23年11月16日(2011.11.16)

(24) 登録日 平成23年9月9日(2011.9.9)

(51) Int.Cl.	F 1
F 2 5 B 1/00 (2006.01)	F 2 5 B 1/00 3 8 7 Z
F 2 5 B 11/02 (2006.01)	F 2 5 B 11/02 A
F 2 5 B 43/02 (2006.01)	F 2 5 B 1/00 3 8 7 A
	F 2 5 B 43/02 A

請求項の数 9 (全 35 頁)

(21) 出願番号	特願2006-116686 (P2006-116686)	(73) 特許権者	000002853
(22) 出願日	平成18年4月20日(2006.4.20)		ダイキン工業株式会社
(65) 公開番号	特開2007-285680 (P2007-285680A)		大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号
(43) 公開日	平成19年11月1日(2007.11.1)		梅田センタービル
審査請求日	平成20年12月18日(2008.12.18)	(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) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧縮機(20)と膨張機(30)とが接続された冷媒回路(11)を備え、該冷媒回路(11)で冷媒を循環させて冷凍サイクルを行う冷凍装置であって、

上記圧縮機(20)には、冷媒を吸入して圧縮する圧縮機構(21)と、該圧縮機構(21)を収容する圧縮機ケーシング(24)と、該圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)から上記圧縮機構(21)へ潤滑油を供給する給油機構(22)とが設けられ、

上記膨張機(30)には、流入した冷媒を膨張させて動力を発生させる膨張機構(31)と、該膨張機構(31)を収容する膨張機ケーシング(34)と、該膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)から上記膨張機構(31)へ潤滑油を供給する給油機構(32)とが設けられる一方、

上記圧縮機ケーシング(24)の内部空間と上記膨張機ケーシング(34)の内部空間を均圧させるために該圧縮機ケーシング(24)と該膨張機ケーシング(34)を接続する均圧通路(40)と、

上記圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)と上記膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)の間で潤滑油を移動させるために該圧縮機ケーシング(24)と該膨張機ケーシング(34)を接続する油流通路(42)と、

上記油流通路(42)における潤滑油の流通状態を調節するための調節手段(50)とを備え、

上記調節手段(50)は、上記圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)又は上記膨張

機ケーシング (34) 内の油溜まり (37) における油面の位置を検出する油面検出器 (51) と、上記油流通路 (42) に設けられると共に上記油面検出器 (51) の出力信号に基づいて開度が制御される制御弁 (52) とを備えていることを特徴とする冷凍装置。

【請求項 2】

圧縮機 (20) と膨張機 (30) とが接続された冷媒回路 (11) を備え、該冷媒回路 (11) で冷媒を循環させて冷凍サイクルを行う冷凍装置であって、

上記圧縮機 (20) には、冷媒を吸入して圧縮する圧縮機構 (21) と、該圧縮機構 (21) を収容する圧縮機ケーシング (24) と、該圧縮機ケーシング (24) 内の油溜まり (27) から上記圧縮機構 (21) へ潤滑油を供給する給油機構 (22) とが設けられ、

上記膨張機 (30) には、流入した冷媒を膨張させて動力を発生させる膨張機構 (31) と、該膨張機構 (31) を収容する膨張機ケーシング (34) と、該膨張機ケーシング (34) 内の油溜まり (37) から上記膨張機構 (31) へ潤滑油を供給する給油機構 (32) とが設けられる一方、

上記圧縮機ケーシング (24) の内部空間と上記膨張機ケーシング (34) の内部空間を均圧させるために該圧縮機ケーシング (24) と該膨張機ケーシング (34) を接続する均圧通路 (40) と、

上記圧縮機ケーシング (24) 内の油溜まり (27) と上記膨張機ケーシング (34) 内の油溜まり (37) の間で潤滑油を移動させるために該圧縮機ケーシング (24) と該膨張機ケーシング (34) を接続する油流通路 (42) とを備え、

上記冷媒回路 (11) には、上記圧縮機 (20) の吐出側に配置されて冷媒と潤滑油を分離させる油分離器 (60) と、該油分離器 (60) から上記圧縮機ケーシング (24) 内へ潤滑油を供給するための返油通路 (61) とが設けられていることを特徴とする冷凍装置。

【請求項 3】

圧縮機 (20) と膨張機 (30) とが接続された冷媒回路 (11) を備え、該冷媒回路 (11) で冷媒を循環させて冷凍サイクルを行う冷凍装置であって、

上記圧縮機 (20) には、冷媒を吸入して圧縮する圧縮機構 (21) と、該圧縮機構 (21) を収容する圧縮機ケーシング (24) と、該圧縮機ケーシング (24) 内の油溜まり (27) から上記圧縮機構 (21) へ潤滑油を供給する給油機構 (22) とが設けられ、

上記膨張機 (30) には、流入した冷媒を膨張させて動力を発生させる膨張機構 (31) と、該膨張機構 (31) を収容する膨張機ケーシング (34) と、該膨張機ケーシング (34) 内の油溜まり (37) から上記膨張機構 (31) へ潤滑油を供給する給油機構 (32) とが設けられる一方、

上記圧縮機ケーシング (24) の内部空間と上記膨張機ケーシング (34) の内部空間を均圧させるために該圧縮機ケーシング (24) と該膨張機ケーシング (34) を接続する均圧通路 (40) と、

上記圧縮機ケーシング (24) 内の油溜まり (27) と上記膨張機ケーシング (34) 内の油溜まり (37) の間で潤滑油を移動させるために該圧縮機ケーシング (24) と該膨張機ケーシング (34) を接続する油流通路 (42) とを備え、

上記冷媒回路 (11) には、上記圧縮機 (20) の吐出側に配置されて冷媒と潤滑油を分離させる油分離器 (60) と、該油分離器 (60) から上記膨張機ケーシング (34) 内へ潤滑油を供給するための返油通路 (62) とが設けられていることを特徴とする冷凍装置。

【請求項 4】

圧縮機 (20) と膨張機 (30) とが接続された冷媒回路 (11) を備え、該冷媒回路 (11) で冷媒を循環させて冷凍サイクルを行う冷凍装置であって、

上記圧縮機 (20) には、冷媒を吸入して圧縮する圧縮機構 (21) と、該圧縮機構 (21) を収容する圧縮機ケーシング (24) と、該圧縮機ケーシング (24) 内の油溜まり (27) から上記圧縮機構 (21) へ潤滑油を供給する給油機構 (22) とが設けられ、

上記膨張機 (30) には、流入した冷媒を膨張させて動力を発生させる膨張機構 (31) と、該膨張機構 (31) を収容する膨張機ケーシング (34) と、該膨張機ケーシング (34) 内の油溜まり (37) から上記膨張機構 (31) へ潤滑油を供給する給油機構 (32) とが設けら

10

20

30

40

50

れる一方、

上記圧縮機ケーシング（24）の内部空間と上記膨張機ケーシング（34）の内部空間を均圧させるために該圧縮機ケーシング（24）と該膨張機ケーシング（34）を接続する均圧通路（40）と、

上記圧縮機ケーシング（24）内の油溜まり（27）と上記膨張機ケーシング（34）内の油溜まり（37）の間で潤滑油を移動させるために該圧縮機ケーシング（24）と該膨張機ケーシング（34）を接続する油流通路（42）とを備え、

上記冷媒回路（11）には、上記膨張機（30）の流出側に配置されて冷媒と潤滑油を分離させる油分離器（70）と、該油分離器（70）から上記圧縮機ケーシング（24）内へ潤滑油を供給するための返油通路（71）とが設けられていることを特徴とする冷凍装置。

10

【請求項5】

圧縮機（20）と膨張機（30）とが接続された冷媒回路（11）を備え、該冷媒回路（11）で冷媒を循環させて冷凍サイクルを行う冷凍装置であって、

上記圧縮機（20）には、冷媒を吸入して圧縮する圧縮機構（21）と、該圧縮機構（21）を収容する圧縮機ケーシング（24）と、該圧縮機ケーシング（24）内の油溜まり（27）から上記圧縮機構（21）へ潤滑油を供給する給油機構（22）とが設けられ、

上記膨張機（30）には、流入した冷媒を膨張させて動力を発生させる膨張機構（31）と、該膨張機構（31）を収容する膨張機ケーシング（34）と、該膨張機ケーシング（34）内の油溜まり（37）から上記膨張機構（31）へ潤滑油を供給する給油機構（32）とが設けられる一方、

20

上記圧縮機ケーシング（24）の内部空間と上記膨張機ケーシング（34）の内部空間を均圧させるために該圧縮機ケーシング（24）と該膨張機ケーシング（34）を接続する均圧通路（40）と、

上記圧縮機ケーシング（24）内の油溜まり（27）と上記膨張機ケーシング（34）内の油溜まり（37）の間で潤滑油を移動させるために該圧縮機ケーシング（24）と該膨張機ケーシング（34）を接続する油流通路（42）とを備え、

上記圧縮機構（21）は、上記圧縮機ケーシング（24）の外部から直接吸入した冷媒を圧縮して該圧縮機ケーシング（24）内へ吐出し、

上記冷媒回路（11）には、上記圧縮機（20）の吐出側に配置されて冷媒と潤滑油を分離させる油分離器（60）と、該油分離器（60）から上記膨張機ケーシング（34）内へ潤滑油を供給するための返油通路（62）とが設けられており、

30

上記圧縮機（20）と上記油分離器（60）を接続する配管と、上記返油通路（62）とが上記均圧通路（40）を構成していることを特徴とする冷凍装置。

【請求項6】

圧縮機（20）と膨張機（30）とが接続された冷媒回路（11）を備え、該冷媒回路（11）で冷媒を循環させて冷凍サイクルを行う冷凍装置であって、

上記圧縮機（20）には、冷媒を吸入して圧縮する圧縮機構（21）と、該圧縮機構（21）を収容する圧縮機ケーシング（24）と、該圧縮機ケーシング（24）内の油溜まり（27）から上記圧縮機構（21）へ潤滑油を供給する給油機構（22）とが設けられ、

上記膨張機（30）には、流入した冷媒を膨張させて動力を発生させる膨張機構（31）と、該膨張機構（31）を収容する膨張機ケーシング（34）と、該膨張機ケーシング（34）内の油溜まり（37）から上記膨張機構（31）へ潤滑油を供給する給油機構（32）とが設けられる一方、

40

上記圧縮機ケーシング（24）の内部空間と上記膨張機ケーシング（34）の内部空間を均圧させるために該圧縮機ケーシング（24）と該膨張機ケーシング（34）を接続する均圧通路（40）と、

上記圧縮機ケーシング（24）内の油溜まり（27）と上記膨張機ケーシング（34）内の油溜まり（37）の間で潤滑油を移動させるために該圧縮機ケーシング（24）と該膨張機ケーシング（34）を接続する油流通路（42）とを備え、

上記圧縮機構（21）は、上記圧縮機ケーシング（24）内から吸入した冷媒を圧縮して該

50

圧縮機ケーシング(24)の外部へ直接吐出し、

上記冷媒回路(11)には、上記圧縮機(20)の吸入側に配置されて冷媒と潤滑油を分離させる油分離器(75)と、該油分離器(75)から上記圧縮機ケーシング(24)内へ潤滑油を供給するための返油通路(76)とが設けられていることを特徴とする冷凍装置。

【請求項7】

圧縮機(20)と膨張機(30)とが接続された冷媒回路(11)を備え、該冷媒回路(11)で冷媒を循環させて冷凍サイクルを行う冷凍装置であって、

上記圧縮機(20)には、冷媒を吸入して圧縮する圧縮機構(21)と、該圧縮機構(21)を収容する圧縮機ケーシング(24)と、該圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)から上記圧縮機構(21)へ潤滑油を供給する給油機構(22)とが設けられ、

上記膨張機(30)には、流入した冷媒を膨張させて動力を発生させる膨張機構(31)と、該膨張機構(31)を収容する膨張機ケーシング(34)と、該膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)から上記膨張機構(31)へ潤滑油を供給する給油機構(32)とが設けられる一方、

上記圧縮機ケーシング(24)の内部空間と上記膨張機ケーシング(34)の内部空間を均圧させるために該圧縮機ケーシング(24)と該膨張機ケーシング(34)を接続する均圧通路(40)と、

上記圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)と上記膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)の間で潤滑油を移動させるために該圧縮機ケーシング(24)と該膨張機ケーシング(34)を接続する油流通路(42)とを備え、

上記圧縮機構(21)は、上記圧縮機ケーシング(24)内から吸入した冷媒を圧縮して該圧縮機ケーシング(24)の外部へ直接吐出し、

上記冷媒回路(11)には、上記圧縮機(20)の吸入側に配置されて冷媒と潤滑油を分離させる油分離器(75)と、該油分離器(75)から上記膨張機ケーシング(34)内へ潤滑油を供給するための返油通路(77)とが設けられていることを特徴とする冷凍装置。

【請求項8】

請求項7において、

上記油分離器(75)と上記圧縮機(20)を接続する配管と、上記返油通路(77)とが上記均圧通路(40)を構成していることを特徴とする冷凍装置。

【請求項9】

圧縮機(20)と膨張機(30)とが接続された冷媒回路(11)を備え、該冷媒回路(11)で冷媒を循環させて冷凍サイクルを行う冷凍装置であって、

上記圧縮機(20)には、冷媒を吸入して圧縮する圧縮機構(21)と、該圧縮機構(21)を収容する圧縮機ケーシング(24)と、該圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)から上記圧縮機構(21)へ潤滑油を供給する給油機構(22)とが設けられ、

上記膨張機(30)には、流入した冷媒を膨張させて動力を発生させる膨張機構(31)と、該膨張機構(31)を収容する膨張機ケーシング(34)と、該膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)から上記膨張機構(31)へ潤滑油を供給する給油機構(32)とが設けられる一方、

上記圧縮機ケーシング(24)の内部空間と上記膨張機ケーシング(34)の内部空間を均圧させるために該圧縮機ケーシング(24)と該膨張機ケーシング(34)を接続する均圧通路(40)と、

上記圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)と上記膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)の間で潤滑油を移動させるために該圧縮機ケーシング(24)と該膨張機ケーシング(34)を接続する油流通路(42)とを備え、

上記圧縮機構(21)は、上記圧縮機ケーシング(24)内から吸入した冷媒を圧縮して該圧縮機ケーシング(24)の外部へ直接吐出し、

上記冷媒回路(11)には、上記膨張機(30)の流出側に配置されて冷媒と潤滑油を分離させる油分離器(70)と、該油分離器(70)から上記膨張機ケーシング(34)内へ潤滑油を供給するための返油通路(72)とが設けられていることを特徴とする冷凍装置。

10

20

30

40

50

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、冷凍装置における圧縮機や膨張機への潤滑油の供給に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来より、冷媒回路で冷媒を循環させて冷凍サイクルを行う冷凍装置が知られており、空調機等の用途に広く利用されている。例えば特許文献1には、冷媒を圧縮する圧縮機と、冷媒を膨張させる動力回収用の膨張機とを備えた冷凍装置が開示されている。具体的に、特許文献1の図1に記載された冷凍装置では、膨張機が圧縮機と1本の軸で連結され、膨張機で得られた動力が圧縮機の駆動に利用される。また、特許文献1の図6に記載された冷凍装置では、圧縮機には電動機が、膨張機には発電機がそれぞれ連結されている。この冷凍装置は、圧縮機が電動機により駆動されて冷媒を圧縮する一方、発電機が膨張機より駆動されて発電を行っている。

10

## 【0003】

膨張機と圧縮機を1本の軸で連結した流体機械は、例えば特許文献2に開示されている。この特許文献に開示された流体機械では、圧縮機としての圧縮機構と、膨張機としての膨張機構と、両者を連結する軸とが1つのケーシング内に收容されている。また、この流体機械では、軸の内部に給油通路が形成されており、ケーシングの底部に溜まった潤滑油が給油通路を通じて圧縮機構や膨張機構へ供給される。

20

## 【0004】

また、特許文献3には、いわゆる密閉型圧縮機が開示されている。この密閉型圧縮機では、圧縮機構と電動機が1つのケーシング内に收容されている。また、この密閉型圧縮機では、圧縮機構の駆動軸に給油通路が形成されており、ケーシングの底部に溜まった潤滑油が給油通路を通じて圧縮機構へ供給される。特許文献1の図6に記載された冷凍装置では、この種の密閉型圧縮機を用いることも可能である。

【特許文献1】特開2000-241033号公報

【特許文献2】特開2005-299632号公報

【特許文献3】特開2005-002832号公報

## 【発明の開示】

30

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

上述したように、冷媒回路に設けられる圧縮機としては、圧縮機構をケーシング内に收容してケーシング内に貯留された潤滑油を圧縮機構へ供給する構造のものが知られている。また、膨張機についても、膨張機構をケーシング内に收容してケーシング内に貯留された潤滑油を膨張機構へ供給する構造とすることが考えられる。

## 【0006】

そして、特許文献1の図6に記載されているような冷凍装置では、それぞれが個別にケーシングを備える圧縮機と膨張機を冷媒回路に設け、圧縮機ではそのケーシング内の潤滑油を利用して圧縮機構を潤滑し、膨張機ではそのケーシング内の潤滑油を利用して膨張機構を潤滑することが考えられる。ところが、このような構成の冷凍装置では、圧縮機と膨張機の一方に潤滑油が偏ってしまっ

40

## 【0007】

て焼き付き等のトラブルを招くおそれがある。この問題点について説明する。圧縮機の運転中には、圧縮機構へ供給された潤滑油の一部が冷媒と共に圧縮機から吐出される。また、膨張機の運転中には、膨張機構へ供給された潤滑油の一部が冷媒と共に膨張機から流出してゆく。つまり、圧縮機と膨張機の両方を備える冷凍装置の冷媒回路では、圧縮機のケーシングから流出した潤滑油と、膨張機のケーシングから流出した潤滑油とが冷媒と共に循環する。そして、圧縮機からの流出量に見合った分の潤滑油を圧縮機のケーシングへ送り返し、膨張機からの流出量に見合った分の潤滑油を膨張機のケーシングへ送り返すことができれば、圧縮機と膨張機の両方において

50

ケーシング内の潤滑油の量が確保される。

【 0 0 0 8 】

しかしながら、冷媒回路内を循環する潤滑油のうち圧縮機へ戻るものと膨張機へ戻るものの割合を正確に設定するのは、極めて困難である。つまり、圧縮機からの流出量に見合った分の潤滑油を圧縮機へ戻し、膨張機からの流出量に見合った分の潤滑油を膨張機へ戻すのは、実際問題として不可能である。このため、冷凍装置を運転している間に圧縮機と膨張機の一方に潤滑油が偏在してしまい、両者のうちケーシング内の潤滑油の量が少なくなった方で潤滑不良による焼き付き等のトラブルを招くおそれがある。

【 0 0 0 9 】

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、それぞれ個別のケーシングを備える圧縮機と膨張機が冷媒回路に設けられている冷凍装置において、その信頼性を確保することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

第 1 ~ 第 7 及び第 9 の各発明は、圧縮機 (20) と膨張機 (30) とが接続された冷媒回路 (11) を備え、該冷媒回路 (11) で冷媒を循環させて冷凍サイクルを行う冷凍装置を対象とする。そして、上記圧縮機 (20) には、冷媒を吸入して圧縮する圧縮機構 (21) と、該圧縮機構 (21) を収容する圧縮機ケーシング (24) と、該圧縮機ケーシング (24) 内の油溜まり (27) から上記圧縮機構 (21) へ潤滑油を供給する給油機構 (22) とが設けられ、上記膨張機 (30) には、流入した冷媒を膨張させて動力を発生させる膨張機構 (31) と、該膨張機構 (31) を収容する膨張機ケーシング (34) と、該膨張機ケーシング (34) 内の油溜まり (37) から上記膨張機構 (31) へ潤滑油を供給する給油機構 (32) とが設けられる一方、上記圧縮機ケーシング (24) の内部空間と上記膨張機ケーシング (34) の内部空間を均圧させるために該圧縮機ケーシング (24) と該膨張機ケーシング (34) を接続する均圧通路 (40) と、上記圧縮機ケーシング (24) 内の油溜まり (27) と上記膨張機ケーシング (34) 内の油溜まり (37) の間で潤滑油を移動させるために該圧縮機ケーシング (24) と該膨張機ケーシング (34) を接続する油流通路 (42) とを備えるものである。

【 0 0 1 1 】

第 1 ~ 第 7 及び第 9 の各発明において、冷媒回路 (11) では、冷媒が圧縮、凝縮、膨張、蒸発の各過程を順に繰り返しながら循環する。圧縮機 (20) の運転中には、給油機構 (22) が圧縮機ケーシング (24) 内の油溜まり (27) から圧縮機構 (21) へ潤滑油を供給し、圧縮機構 (21) へ供給された潤滑油の一部が圧縮機構 (21) で圧縮された冷媒と共に圧縮機 (20) から吐出される。膨張機 (30) の運転中には、給油機構 (32) が膨張機ケーシング (34) 内の油溜まり (37) から膨張機構 (31) へ潤滑油を供給し、膨張機構 (31) へ供給された潤滑油の一部が膨張機構 (31) で膨張した冷媒と共に膨張機 (30) から送出される。圧縮機 (20) や膨張機 (30) から流出した潤滑油は、冷媒回路 (11) 内を冷媒と共に循環し、圧縮機 (20) あるいは膨張機 (30) へ戻ってくる。

【 0 0 1 2 】

第 1 ~ 第 7 及び第 9 の各発明において、圧縮機ケーシング (24) 内の油溜まり (27) と膨張機ケーシング (34) 内の油溜まり (37) は、油流通路 (42) を介して互いに連通している。また、圧縮機ケーシング (24) と膨張機ケーシング (34) は均圧通路 (40) によって接続されており、圧縮機 (20) 及び膨張機 (30) の運転中であっても、圧縮機ケーシング (24) の内圧と膨張機ケーシング (34) の内圧はほぼ等しくなる。このため、例えば潤滑油の戻り量が圧縮機 (20) の方へ偏ってしまっても、圧縮機ケーシング (24) における潤滑油の貯留量が過剰になったとしても、圧縮機ケーシング (24) 内の余剰の潤滑油は油流通路 (42) を通って膨張機ケーシング (34) 内へ流入することになる。

【 0 0 1 3 】

第 1 の発明は、上記の構成に加えて、上記油流通路 (42) における潤滑油の流通状態を調節するための調節手段 (50) を備えるものである。

【 0 0 1 4 】

10

20

30

40

50

第1の発明では、油流通路(42)を流れる潤滑油の流通状態が調節手段(50)によって調節される。つまり、油流通路(42)を通過して圧縮機ケーシング(24)と膨張機ケーシング(34)の間を移動する潤滑油の流通状態は、調節手段(50)によって調節される。

【0015】

また、第1の発明は、上記の構成に加えて、上記調節手段(50)は、上記圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)又は上記膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)における油面の位置を検出する油面検出器(51)と、上記油流通路(42)に設けられると共に上記油面検出器(51)の出力信号に基づいて開度が制御される制御弁(52)とを備えるものである。

【0016】

第1の発明において、調節手段(50)は、油面検出器(51)と制御弁(52)とを備えている。圧縮機ケーシング(24)における潤滑油の貯留量は、圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)における油面の高さに相関する。また、膨張機ケーシング(34)における潤滑油の貯留量は、膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)における油面の高さに相関する。そして、圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)と膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)の何れか一方における油面の位置に関する情報が得られれば、その情報に基づいて圧縮機(20)と膨張機(30)において潤滑油の過不足が生じているかどうかを判断できる。そこで、この発明では、圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)と膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)の何れか一方における油面の位置を油面検出器(51)によって検出し、油面検出器(51)の出力信号に応じて制御弁(52)の開度を制御することで油流通路(42)における潤滑油の流量を制御している。

【0017】

第2の発明は、上記の構成に加えて、上記冷媒回路(11)には、上記圧縮機(20)の吐出側に配置されて冷媒と潤滑油を分離させる油分離器(60)と、該油分離器(60)から上記圧縮機ケーシング(24)内へ潤滑油を供給するための返油通路(61)とが設けられるものである。

【0018】

第2の発明において、冷媒回路(11)内を冷媒と共に流れる潤滑油は、圧縮機(20)の下流に配置された油分離器(60)において冷媒と分離される。油分離器(60)で冷媒と分離された潤滑油は、返油通路(61)を通過して圧縮機ケーシング(24)の内部へ送られる。圧縮機ケーシング(24)内の潤滑油は、その一部が油流通路(42)を通過して膨張機ケーシング(34)内へ供給される。つまり、膨張機(30)や圧縮機(20)から流出して冷媒回路(11)内を流れる潤滑油は、圧縮機ケーシング(24)内へ一旦送り返され、圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)から膨張機(30)へ分配される。

【0019】

第3の発明は、上記の構成に加えて、上記冷媒回路(11)には、上記圧縮機(20)の吐出側に配置されて冷媒と潤滑油を分離させる油分離器(60)と、該油分離器(60)から上記膨張機ケーシング(34)内へ潤滑油を供給するための返油通路(62)とが設けられるものである。

【0020】

第3の発明では、冷媒回路(11)内を冷媒と共に流れる潤滑油は、圧縮機(20)の下流に配置された油分離器(60)において冷媒と分離される。油分離器(60)で冷媒と分離された潤滑油は、返油通路(62)を通過して膨張機ケーシング(34)の内部へ送られる。膨張機ケーシング(34)内の潤滑油は、その一部が油流通路(42)を通過して圧縮機ケーシング(24)内へ供給される。つまり、膨張機(30)や圧縮機(20)から流出して冷媒回路(11)内を流れる潤滑油は、膨張機ケーシング(34)内へ一旦送り返され、膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)から圧縮機(20)へ分配される。

【0021】

第4の発明は、上記の構成に加えて、上記冷媒回路(11)には、上記膨張機(30)の流出側に配置されて冷媒と潤滑油を分離させる油分離器(70)と、該油分離器(70)から上

10

20

30

40

50

記圧縮機ケーシング(24)内へ潤滑油を供給するための返油通路(71)とが設けられるものである。

【0022】

第4の発明では、冷媒回路(11)内を冷媒と共に流れる潤滑油は、膨張機(30)の下流に配置された油分離器(70)において冷媒と分離される。油分離器(70)で冷媒と分離された潤滑油は、返油通路(71)を通過して圧縮機ケーシング(24)の内部へ送られる。圧縮機ケーシング(24)内の潤滑油は、その一部が油流通路(42)を通過して膨張機ケーシング(34)内へ供給される。つまり、膨張機(30)や圧縮機(20)から流出して冷媒回路(11)内を流れる潤滑油は、圧縮機ケーシング(24)内へ一旦送り返され、圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)から膨張機(30)へ分配される。

10

【0023】

第5の発明は、上記の構成に加えて、上記圧縮機構(21)は、上記圧縮機ケーシング(24)の外部から直接吸入した冷媒を圧縮して該圧縮機ケーシング(24)内へ吐出するものである。

【0024】

第5の発明では、圧縮機(20)へ流れてきた冷媒を圧縮機構(21)が直接吸い込む。圧縮機構(21)は、吸い込んだ冷媒を圧縮して圧縮機ケーシング(24)内へ吐出する。つまり、圧縮機構(21)で圧縮された冷媒は、圧縮機ケーシング(24)の内部空間へ一旦吐出され、その後、圧縮機ケーシング(24)の外部へ送り出される。圧縮機ケーシング(24)の内圧は、圧縮機構(21)から吐出された冷媒の圧力とほぼ等しくなる。また、膨張機ケーシング(34)は均圧通路(40)を介して圧縮機ケーシング(24)と接続されているため、膨張機ケーシング(34)の内圧も、圧縮機構(21)から吐出された冷媒の圧力とほぼ等しくなる。

20

【0025】

また、第5の発明は、上記の構成に加えて、上記冷媒回路(11)には、上記圧縮機(20)の吐出側に配置されて冷媒と潤滑油を分離させる油分離器(60)と、該油分離器(60)から上記膨張機ケーシング(34)内へ潤滑油を供給するための返油通路(62)とが設けられており、上記圧縮機(20)と上記油分離器(60)を接続する配管と、上記返油通路(62)とが上記均圧通路(40)を構成しているものである。

【0026】

第5の発明では、冷媒回路(11)内を冷媒と共に流れる潤滑油は、圧縮機(20)の下流に配置された油分離器(60)において冷媒と分離される。油分離器(60)で冷媒と分離された潤滑油は、返油通路(62)を通過して膨張機ケーシング(34)の内部へ供給される。膨張機ケーシング(34)内の潤滑油は、その一部が油流通路(42)を通過して圧縮機ケーシング(24)内へ供給される。つまり、膨張機(30)や圧縮機(20)から流出して冷媒回路(11)内を流れる潤滑油は、膨張機ケーシング(34)内へ一旦送り返され、膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)から圧縮機(20)へ分配される。

30

【0027】

この第5の発明では、圧縮機ケーシング(24)の内部空間が配管を介して油分離器(60)と連通し、油分離器(60)が返油通路(71)を介して膨張機ケーシング(34)の内部空間と連通している。つまり、圧縮機ケーシング(24)の内部空間と膨張機ケーシング(34)の内部空間は、圧縮機(20)と油分離器(60)を繋ぐ配管と返油通路(71)を介して連通する。そこで、この発明では、返油通路(71)と、圧縮機(20)と油分離器(60)を繋ぐ配管とが均圧通路(40)を兼ねる構成としている。

40

【0028】

第6及び第7の各発明は、上記の構成に加えて、上記圧縮機構(21)は、上記圧縮機ケーシング(24)内から吸入した冷媒を圧縮して該圧縮機ケーシング(24)の外部へ直接吐出するものである。

【0029】

第6及び第7の各発明において、圧縮機(20)へ流れてきた冷媒は、圧縮機ケーシング

50

(24)の内部空間へ一旦流れ込み、その後には圧縮機構(21)へ吸入される。圧縮機構(21)は、吸い込んだ冷媒を圧縮して圧縮機ケーシング(24)の外部へ直接吐き出す。圧縮機ケーシング(24)の内圧は、圧縮機構(21)が吸入する冷媒の圧力とほぼ等しくなる。また、膨張機ケーシング(34)は均圧通路(40)を介して圧縮機ケーシング(24)と接続されているため、膨張機ケーシング(34)の内圧も、圧縮機構(21)が吸入する冷媒の圧力とほぼ等しくなる。

【0030】

また、第6の発明は、上記の構成に加えて、上記冷媒回路(11)には、上記圧縮機(20)の吸入側に配置されて冷媒と潤滑油を分離させる油分離器(75)と、該油分離器(75)から上記圧縮機ケーシング(24)内へ潤滑油を供給するための返油通路(76)とが設けられるものである。

10

【0031】

第6の発明では、冷媒回路(11)内を冷媒と共に流れる潤滑油は、圧縮機(20)の上流に配置された油分離器(75)において冷媒と分離される。油分離器(75)で冷媒と分離された潤滑油は、返油通路(76)を通過して圧縮機ケーシング(24)の内部へ送られる。圧縮機ケーシング(24)内の潤滑油は、その一部が油流通路(42)を通過して膨張機ケーシング(34)内へ供給される。つまり、膨張機(30)や圧縮機(20)から流出して冷媒回路(11)内を流れる潤滑油は、圧縮機ケーシング(24)内へ一旦送り返され、圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)から膨張機(30)へ分配される。

【0032】

20

第7の発明は、上記の構成に加えて、上記冷媒回路(11)には、上記圧縮機(20)の吸入側に配置されて冷媒と潤滑油を分離させる油分離器(75)と、該油分離器(75)から上記膨張機ケーシング(34)内へ潤滑油を供給するための返油通路(77)とが設けられるものである。

【0033】

第7の発明では、冷媒回路(11)内を冷媒と共に流れる潤滑油は、圧縮機(20)の上流に配置された油分離器(75)において冷媒と分離される。油分離器(75)で冷媒と分離された潤滑油は、返油通路(77)を通過して膨張機ケーシング(34)の内部へ送られる。膨張機ケーシング(34)内の潤滑油は、その一部が油流通路(42)を通過して圧縮機ケーシング(24)内へ供給される。つまり、膨張機(30)や圧縮機(20)から流出して冷媒回路(11)内を流れる潤滑油は、膨張機ケーシング(34)内へ一旦送り返され、膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)から圧縮機(20)へ分配される。

30

【0034】

第8の発明は、上記第7の発明において、上記油分離器(75)と上記圧縮機(20)を接続する配管と、上記返油通路(77)とが上記均圧通路(40)を構成しているものである。

【0035】

第8の発明では、圧縮機ケーシング(24)の内部空間が配管を介して油分離器(75)と連通し、更には膨張機ケーシング(34)の内部空間も返油通路(77)を介して油分離器(75)と連通している。つまり、圧縮機ケーシング(24)の内部空間と膨張機ケーシング(34)の内部空間は、油分離器(75)と圧縮機(20)を繋ぐ配管と返油通路(77)を介して連通する。そこで、この発明では、返油通路(77)と、油分離器(75)と圧縮機(20)を繋ぐ配管とが均圧通路(40)を兼ねる構成としている。

40

【0036】

第9の発明は、上記の構成に加えて、上記冷媒回路(11)には、上記膨張機(30)の流出側に配置されて冷媒と潤滑油を分離させる油分離器(70)と、該油分離器(70)から上記膨張機ケーシング(34)内へ潤滑油を供給するための返油通路(72)とが設けられるものである。

【0037】

第9の発明では、冷媒回路(11)内を冷媒と共に流れる潤滑油は、膨張機(30)の下流に配置された油分離器(70)において冷媒と分離される。油分離器(70)で冷媒と分離さ

50

れた潤滑油は、返油通路（72）を通過して膨張機ケーシング（34）の内部へ送られる。膨張機ケーシング（34）内の潤滑油は、その一部が油流通路（42）を通過して圧縮機ケーシング（24）内へ供給される。つまり、膨張機（30）や圧縮機（20）から流出して冷媒回路（11）内を流れる潤滑油は、膨張機ケーシング（34）内へ一旦送り返され、膨張機ケーシング（34）内の油溜まり（37）から圧縮機（20）へ分配される。

【発明の効果】

【0038】

本発明では、圧縮機ケーシング（24）と膨張機ケーシング（34）を均圧通路（40）及び油流通路（42）によって接続している。このため、冷凍装置（10）の運転中に圧縮機（20）と膨張機（30）の一方に潤滑油が偏在する状態となっても、圧縮機（20）と膨張機（30）のうち潤滑油が過剰となっている方から潤滑油が不足している方へ油流通路（42）を通じて潤滑油を供給することができる。その結果、圧縮機ケーシング（24）と膨張機ケーシング（34）のそれぞれにおいて潤滑油の貯留量を確保することができ、圧縮機構（21）や膨張機構（31）の潤滑を確実に行うことができる。従って、本発明によれば、圧縮機（20）や膨張機（30）が潤滑不良によって損傷するのを防ぐことができ、冷凍装置（10）の信頼性を確保することができる。

10

【0039】

上記第1の発明では、油流通路（42）を通過して圧縮機ケーシング（24）と膨張機ケーシング（34）の間を移動する潤滑油の流通状態が、調節手段（50）によって調節される。このため、圧縮機ケーシング（24）と膨張機ケーシング（34）のそれぞれにおける潤滑油の貯留量を一層正確に制御することができ、冷凍装置（10）の信頼性を更に向上させることができる。

20

【0040】

上記第2、第3及び第5の各発明では、圧縮機（20）の下流に配置した油分離器（60）で潤滑油を捕集している。従って、冷媒回路（11）のうち油分離器（60）から膨張機（30）の流入側へ至るまでの部分を流れる潤滑油の量を削減することができる。冷媒回路（11）のうち油分離器（60）から膨張機（30）までの部分には、放熱用の熱交換器が設けられる。このため、これらの発明によれば、放熱用の熱交換器における冷媒の放熱が潤滑油によって阻害されるのを抑制でき、この熱交換器の性能を十分に発揮させることが可能となる。

30

【0041】

特に、上記第5の発明では、圧縮機（20）と油分離器（60）を繋ぐ配管と返油通路（71）が均圧通路（40）を兼ねる構成としている。このため、均圧通路（40）だけを形成するための部材が不要となり、冷凍装置（10）の構造を簡素に保つことができる。

【0042】

上記第4及び第9の各発明では、膨張機（30）の下流に配置した油分離器（70）で潤滑油を捕集している。従って、冷媒回路（11）のうち油分離器（70）から圧縮機（20）の吸入側へ至るまでの部分を流れる潤滑油の量を削減することができる。冷媒回路（11）のうち油分離器（70）から圧縮機（20）までの部分には、吸熱用の熱交換器が設けられる。このため、これらの発明によれば、吸熱用の熱交換器における冷媒の吸熱が潤滑油によって阻害されるのを抑制でき、この熱交換器の性能を十分に発揮させることが可能となる。

40

【0043】

上記第6、第7及び第9の各発明において、膨張機ケーシング（34）は、圧縮機構（21）へ吸入される前の冷媒で満たされた圧縮機ケーシング（24）と均圧通路（40）を介して連通している。ここで、冷媒回路（11）では、膨張機（30）の下流に吸熱用の熱交換器が設置されるため、この熱交換器での冷媒の吸熱量を確保するには、膨張機（30）から流出する冷媒のエンタルピをできるだけ低くするのが望ましい。一方、圧縮機構（21）へ吸入される前の冷媒の温度は、それほど高くない。これらの発明では、膨張機ケーシング（34）が圧縮機構（21）へ吸入される前の冷媒で満たされた圧縮機ケーシング（24）と連通しているため、膨張機ケーシング（34）内の温度もそれ程は高くない。このため、膨張

50

機構(31)で膨張する冷媒へ侵入する熱量を抑えることができ、膨張機(30)から流出する冷媒のエンタルピを低く抑えることができる。従って、これらの発明によれば、吸熱用の熱交換器における冷媒の吸熱量を十分に確保することができる。

【0044】

また、上記第6及び第7の各発明では、圧縮機(20)の上流に配置した油分離器(75)で潤滑油を捕集している。このため、冷媒と共に圧縮機構(21)へ吸い込まれる潤滑油の量を削減することができる。圧縮機構(21)が1回の吸入工程で吸い込める流体の体積は決まっているため、冷媒と共に圧縮機構(21)へ吸い込まれる潤滑油の量を削減できれば、その分だけ圧縮機構(21)へ吸い込まれる冷媒の量を増やすことができる。従って、これらの発明によれば、圧縮機(20)の性能を十分に発揮させることができる。

10

【0045】

上記第8の発明では、油分離器(75)と圧縮機(20)を繋ぐ配管と返油通路(77)が均圧通路(40)を兼ねる構成としている。このため、均圧通路(40)だけを形成するための部材が不要となり、冷凍装置(10)の構造を簡素に保つことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0046】

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。

【0047】

《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。本実施形態は、本発明に係る冷凍装置によって構成された空調機(10)である。

20

【0048】

図1及び図2に示すように、本実施形態の空調機(10)は、冷媒回路(11)を備えている。この冷媒回路(11)には、圧縮機(20)と、膨張機(30)と、室外熱交換器(14)と、室内熱交換器(15)と、第1四方切換弁(12)と、第2四方切換弁(13)とが接続されている。冷媒回路(11)には、冷媒として二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)が充填されている。また、圧縮機(20)と膨張機(30)は、概ね同じ高さに配置されている。

【0049】

冷媒回路(11)の構成について説明する。圧縮機(20)は、その吐出管(26)が第1四方切換弁(12)の第1のポートに接続され、その吸入管(25)が第1四方切換弁(12)の第2のポートに接続されている。膨張機(30)は、その流出管(36)が第2四方切換弁(13)の第1のポートに接続され、その流入管(35)が第2四方切換弁(13)の第2のポートに接続されている。室外熱交換器(14)は、その一端が第1四方切換弁(12)の第3のポートに接続され、その他端が第2四方切換弁(13)の第4のポートに接続されている。室内熱交換器(15)は、その一端が第2四方切換弁(13)の第3のポートに接続され、その他端が第1四方切換弁(12)の第4のポートに接続されている。

30

【0050】

室外熱交換器(14)は、冷媒を室外空気と熱交換させるための空気熱交換器である。室内熱交換器(15)は、冷媒を室内空気と熱交換させるための空気熱交換器である。第1四方切換弁(12)と第2四方切換弁(13)は、それぞれ、第1のポートと第3のポートが連通し且つ第2のポートと第4のポートが連通する状態(図1に示す状態)と、第1のポートと第4のポートが連通し且つ第2のポートと第3のポートが連通する状態(図2に示す状態)とに切り換わるように構成されている。

40

【0051】

図3にも示すように、圧縮機(20)は、いわゆる高圧ドームタイプの全密閉型圧縮機である。この圧縮機(20)は、縦長の円筒形に形成された圧縮機ケーシング(24)を備えている。圧縮機ケーシング(24)の内部には、圧縮機構(21)と電動機(23)と駆動軸(22)とが収容されている。圧縮機構(21)は、いわゆるロータリ式の容積型流体機械を構成している。圧縮機ケーシング(24)内では、圧縮機構(21)の上方に電動機(23)が配置されている。駆動軸(22)は、上下方向へ延びる姿勢で配置され、圧縮機構(21)と電動

50

機(23)を連結している。

【0052】

圧縮機ケーシング(24)には、吸入管(25)と吐出管(26)が設けられている。吸入管(25)は、圧縮機ケーシング(24)の胴部の下端付近を貫通しており、その終端が圧縮機構(21)へ直に接続されている。吐出管(26)は、圧縮機ケーシング(24)の頂部を貫通しており、その始端が圧縮機ケーシング(24)内における電動機(23)の上側の空間に開口している。圧縮機構(21)は、吸入管(25)から吸い込んだ冷媒を圧縮して圧縮機ケーシング(24)内へ吐出する。

【0053】

圧縮機ケーシング(24)の底部には、潤滑油としての冷凍機油が貯留されている。つまり、圧縮機ケーシング(24)内には、油溜まり(27)が形成されている。

10

【0054】

駆動軸(22)は、油溜まり(27)から圧縮機構(21)へ冷凍機油を供給する給油機構を構成している。駆動軸(22)の内部には、図示しないが、その軸方向へ延びる給油通路が形成されている。この給油通路は、駆動軸(22)の下端に開口すると共に、いわゆる遠心ポンプを構成している。駆動軸(22)の下端は、油溜まり(27)に浸かった状態となっている。駆動軸(22)が回転すると、遠心ポンプ作用によって油溜まり(27)から給油通路へ冷凍機油が吸い込まれる。給油通路へ吸い込まれた冷凍機油は、圧縮機構(21)へ供給されて圧縮機構(21)の潤滑に利用される。

【0055】

20

膨張機(30)は、縦長の円筒形に形成された膨張機ケーシング(34)を備えている。膨張機ケーシング(34)の内部には、膨張機構(31)と発電機(33)と出力軸(32)とが収容されている。膨張機構(31)は、いわゆるロータリ式の容積型流体機械を構成している。膨張機ケーシング(34)内では、膨張機構(31)の下方に発電機(33)が配置されている。出力軸(32)は、上下方向へ延びる姿勢で配置され、膨張機構(31)と発電機(33)を連結している。

【0056】

膨張機ケーシング(34)には、流入管(35)と流出管(36)が設けられている。流入管(35)と流出管(36)は、いずれも膨張機ケーシング(34)の胴部の上端付近を貫通している。流入管(35)は、その終端が膨張機構(31)へ直に接続されている。流出管(36)は、その始端が膨張機構(31)へ直に接続されている。膨張機構(31)は、流入管(35)を通して流入した冷媒を膨張させ、膨張後の冷媒を流出管(36)へ送り出す。つまり、膨張機(30)を通過する冷媒は、膨張機ケーシング(34)の内部空間へは流れ込まずに膨張機構(31)だけを通過する。

30

【0057】

膨張機ケーシング(34)の底部には、潤滑油としての冷凍機油が貯留されている。つまり、膨張機ケーシング(34)内には、油溜まり(37)が形成されている。

【0058】

出力軸(32)は、油溜まり(37)から膨張機構(31)へ冷凍機油を供給する給油機構を構成している。出力軸(32)の内部には、図示しないが、その軸方向へ延びる給油通路が形成されている。この給油通路は、出力軸(32)の下端に開口すると共に、いわゆる遠心ポンプを構成している。出力軸(32)の下端は、油溜まり(37)に浸かった状態となっている。出力軸(32)が回転すると、遠心ポンプ作用によって油溜まり(37)から給油通路へ冷凍機油が吸い込まれる。給油通路へ吸い込まれた冷凍機油は、膨張機構(31)へ供給されて膨張機構(31)の潤滑に利用される。

40

【0059】

圧縮機ケーシング(24)と膨張機ケーシング(34)の間には、均圧管(41)が設けられている。この均圧管(41)は、均圧通路(40)を構成している。均圧管(41)の一端は、圧縮機ケーシング(24)の内部空間における電動機(23)の上側に開口している。均圧管(41)の他端は、膨張機ケーシング(34)の内部空間における膨張機構(31)と発電機(

50

33)の間に開口している。圧縮機ケーシング(24)の内部空間と膨張機ケーシング(34)の内部空間とは、均圧管(41)を介して互いに連通している。

【0060】

また、圧縮機ケーシング(24)と膨張機ケーシング(34)の間には、油流通管(42)が設けられている。この油流通管(42)は、油流路を構成している。油流通管(42)の一端は、圧縮機ケーシング(24)の側面の下部に接続されている。油流通管(42)の一端は、駆動軸(22)の下端よりも所定値だけ高い位置で圧縮機ケーシング(24)の内部空間に開口している。通常の運転状態において、圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)の油面は、油流通管(42)の一端よりも上に位置している。一方、油流通管(42)の他端は、膨張機ケーシング(34)の側面の下部に接続されている。油流通管(42)の他端は、出力軸(32)の下端よりも所定値だけ高い位置で膨張機ケーシング(34)の内部空間に開口している。通常の運転状態において、膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)の油面は、油流通管(42)の他端よりも上に位置している。

10

【0061】

油流通管(42)には、油量調節弁(52)が設けられている。油量調節弁(52)は、外部からの信号に応じて開閉する電磁弁である。膨張機ケーシング(34)の内部には、油面センサ(51)が収容されている。油面センサ(51)は、膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)の油面高さを検出するものであって、油面検出器を構成している。冷凍装置には、コントローラ(53)が設けられている。このコントローラ(53)は、油面センサ(51)の出力信号に基づいて油量調節弁(52)を制御する制御手段を構成している。

20

【0062】

本実施形態では、油流通管(42)における冷凍機油の流通状態を調節するための調節手段(50)が、油量調節弁(52)と油面センサ(51)とコントローラ(53)とによって構成されている。また、油量調節弁(52)は、油面センサ(51)の出力に応じて操作される制御弁を構成している。

【0063】

- 運転動作 -

上記空調機(10)の動作について説明する。ここでは、空調機(10)の冷房運転時及び暖房運転時の動作について説明し、続いて圧縮機(20)と膨張機(30)の油量を調節する動作について説明する。

30

【0064】

冷房運転

冷房運転時には、第1四方切換弁(12)及び第2四方切換弁(13)が図1に示す状態に設定され、冷媒回路(11)で冷媒が循環して蒸気圧縮冷凍サイクルが行われる。この冷媒回路(11)で行われる冷凍サイクルは、その高圧が冷媒である二酸化炭素の臨界圧力よりも高い値に設定されている。

【0065】

圧縮機(20)では、電動機(23)によって圧縮機構(21)が回転駆動される。圧縮機構(21)は、吸入管(25)から吸い込んだ冷媒を圧縮して圧縮機ケーシング(24)内へ吐出する。圧縮機ケーシング(24)内の高圧冷媒は、吐出管(26)を通過して圧縮機(20)から吐出される。圧縮機(20)から吐出された冷媒は、室外熱交換器(14)へ送られて室外空気へ放熱する。室外熱交換器(14)で放熱した高圧冷媒は、膨張機(30)へ流入する。

40

【0066】

膨張機(30)では、流入管(35)を通過して膨張機構(31)へ流入した高圧冷媒が膨張し、それによって発電機(33)が回転駆動される。発電機(33)で発生した電力は、圧縮機(20)の電動機(23)へ供給される。膨張機構(31)で膨張した冷媒は、流出管(36)を通過して膨張機(30)から送り出される。膨張機(30)から送出された冷媒は、室内熱交換器(15)へ送られる。室内熱交換器(15)では、流入した冷媒が室内空気から吸熱して蒸発し、室内空気が冷却される。室内熱交換器(15)から出た低圧冷媒は、圧縮機(20)の吸入管(25)へ流入する。

50

## 【 0 0 6 7 】

## 暖房運転

暖房運転時には、第1四方切換弁(12)及び第2四方切換弁(13)が図2に示す状態に設定され、冷媒回路(11)で冷媒が循環して蒸気圧縮冷凍サイクルが行われる。冷房運転時と同様に、この冷媒回路(11)で行われる冷凍サイクルは、その高圧が冷媒である二酸化炭素の臨界圧力よりも高い値に設定されている。

## 【 0 0 6 8 】

圧縮機(20)では、電動機(23)によって圧縮機構(21)が回転駆動される。圧縮機構(21)は、吸入管(25)から吸い込んだ冷媒を圧縮して圧縮機ケーシング(24)内へ吐出する。圧縮機ケーシング(24)内の高圧冷媒は、吐出管(26)を通過して圧縮機(20)から吐出される。圧縮機(20)から吐出された冷媒は、室内熱交換器(15)へ送られる。室内熱交換器(15)では、流入した冷媒が室内空気へ放熱し、室内空気が加熱される。室内熱交換器(15)で放熱した高圧冷媒は、膨張機(30)へ流入する。

10

## 【 0 0 6 9 】

膨張機(30)では、流入管(35)を通過して膨張機構(31)へ流入した高圧冷媒が膨張し、それによって発電機(33)が回転駆動される。発電機(33)で発生した電力は、圧縮機(20)の電動機(23)へ供給される。膨張機構(31)で膨張した冷媒は、流出管(36)を通過して膨張機(30)から送り出される。膨張機(30)から送出された冷媒は、室外熱交換器(14)へ送られる。室外熱交換器(14)では、流入した冷媒が室外空気から吸熱して蒸発する。室外熱交換器(14)から出た低圧冷媒は、圧縮機(20)の吸入管(25)へ流入する。

20

## 【 0 0 7 0 】

## 油量調節動作

まず、圧縮機(20)の運転中には、圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)から圧縮機構(21)へ冷凍機油が供給される。圧縮機構(21)へ供給された冷凍機油は圧縮機構(21)の潤滑に利用されるが、その一部は圧縮後の冷媒と共に圧縮機ケーシング(24)の内部空間へ吐出される。圧縮機構(21)から冷媒と共に吐出された冷凍機油は、電動機(23)の回転子と固定子の間に形成された隙間や、固定子と圧縮機ケーシング(24)の間に形成された隙間などを通過する間にその一部が冷媒と分離される。圧縮機ケーシング(24)内で冷媒と分離された冷凍機油は、油溜まり(27)へと流れ落ちてゆく。一方、冷媒と分離されなかった冷凍機油は、冷媒と共に吐出管(26)を通過して圧縮機(20)の外部へ流出してゆく。

30

## 【 0 0 7 1 】

また、膨張機(30)の運転中には、膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)から膨張機構(31)へ冷凍機油が供給される。膨張機構(31)へ供給された冷凍機油は膨張機構(31)の潤滑に利用されるが、その一部は膨張後の冷媒と共に膨張機構(31)から送り出される。膨張機構(31)から送り出された冷凍機油は、流出管(36)を通過して膨張機(30)の外部へ流出してゆく。

## 【 0 0 7 2 】

このように、空調機(10)の運転中には、圧縮機(20)や膨張機(30)から冷凍機油が流出してゆく。圧縮機(20)や膨張機(30)から流出した冷凍機油は、冷媒と共に冷媒回路(11)内を循環し、再び圧縮機(20)や膨張機(30)へ戻ってくる。

40

## 【 0 0 7 3 】

圧縮機(20)では、冷媒回路(11)内を流れる冷凍機油が冷媒と共に吸入管(25)を通過して圧縮機構(21)へ吸入される。吸入管(25)から圧縮機構(21)へ吸い込まれた冷凍機油は、圧縮後の冷媒と共に圧縮機ケーシング(24)の内部空間へ吐出される。上述したように、圧縮機構(21)から冷媒と共に吐出された冷凍機油の一部は、圧縮機ケーシング(24)の内部空間を流れる間に冷媒と分離されて油溜まり(27)へ戻る。つまり、圧縮機(20)の運転中には、圧縮機ケーシング(24)内の冷凍機油が吐出管(26)から流出してゆくと同時に、吸入管(25)から圧縮機構(21)へ吸入された冷凍機油が圧縮機ケーシ

50

グ(24)内の油溜まり(27)へ戻ってくる。従って、圧縮機(20)では、圧縮機ケーシング(24)内における冷凍機油の貯留量が確保される。

【0074】

一方、膨張機(30)でも、冷媒回路(11)内を流れる冷凍機油が冷媒と共に流入管(35)を通過して膨張機構(31)へ流入する。ところが、膨張機構(31)で膨張した冷媒は、流出管(36)を通過して膨張機ケーシング(34)の外部へ直接送り出されてゆく。このため、冷媒と共に膨張機構(31)へ流入した冷凍機油は、流出管(36)から膨張機ケーシング(34)の外部へ直接送り出されてしまう。つまり、膨張機(30)では、冷媒回路(11)内を流れる冷凍機油が膨張機構(31)へ流入するものの、この冷媒は膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)へ戻ることなく膨張機ケーシング(34)から送り出されゆく。また、膨張機(30)では、膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)から膨張機構(31)へ供給された冷凍機油が冷媒と共に膨張機(30)から送り出されてゆく。従って、膨張機(30)の運転中には、膨張機ケーシング(34)内に貯留された冷凍機油の量が次第に減少してゆくことになる。

10

【0075】

膨張機ケーシング(34)内における冷凍機油の貯留量が減少すると、それに伴って油溜まり(37)における油面の位置が低下する。コントローラ(53)は、油面センサ(51)の出力信号に基づいて油溜まり(37)の油面位置がある程度以下にまで低下したと判断すると、油量調節弁(52)を開く。油量調節弁(52)が開くと、圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)と膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)が互いに連通する。

20

【0076】

膨張機ケーシング(34)内における冷凍機油の貯留量が少なくなった状態において、膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)の油面は、圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)の油面よりも低くなっている。また、圧縮機ケーシング(24)と膨張機ケーシング(34)は、それぞれの内部空間が均圧管(41)を介して互いに連通しており、両者の内圧がほぼ等しくなっている。このため、油流通管(42)では、圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)から膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)へ向かって冷凍機油が流れる。そして、コントローラ(53)は、油面センサ(51)の出力信号に基づいて油溜まり(37)の油面位置がある程度以上にまで上昇したと判断すると、油量調節弁(52)を閉じる。

30

【0077】

- 実施形態1の効果 -

本実施形態では、圧縮機ケーシング(24)と膨張機ケーシング(34)を均圧管(41)及び油流通管(42)によって接続している。このため、空調機(10)の運転中に圧縮機(20)に冷凍機油が偏在する状態となっても、冷凍機油が過剰となっている圧縮機(20)から冷凍機油が不足している膨張機(30)へ油流通管(42)を通じて冷凍機油を供給することができる。その結果、圧縮機ケーシング(24)と膨張機ケーシング(34)のそれぞれにおいて冷凍機油の貯留量を十分に確保することができ、圧縮機構(21)や膨張機構(31)の潤滑を確実に行うことができる。従って、本実施形態によれば、圧縮機(20)や膨張機(30)が潤滑不良によって損傷するのを防ぐことができ、空調機(10)の信頼性を確保することができる。

40

【0078】

《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。本実施形態の空調機(10)は、上記実施形態1の冷媒回路(11)に油分離器(60)と返油管(62)とを追加したものである。ここでは、本実施形態の空調機(10)について、上記実施形態1と異なる点を説明する。

【0079】

図4に示すように、油分離器(60)は、圧縮機(20)の吐出側に配置されている。この油分離器(60)は、圧縮機(20)から吐出された冷媒と冷凍機油を分離するためのものである。具体的に、油分離器(60)は、縦長円筒形の密閉容器状に形成された本体部材(65

50

を備えている。この本体部材(65)には、入口管(66)と出口管(67)とが設けられている。入口管(66)は、本体部材(65)から横方向へ突出しており、本体部材(65)の側壁部の上部を貫通している。出口管(67)は、本体部材(65)から上方向へ突出しており、本体部材(65)の頂部を貫通している。油分離器(60)は、その入口管(66)が圧縮機(20)の吐出管(26)に接続され、その出口管(67)が第1四方切換弁(12)の第1のポートに接続されている。

【0080】

返油管(62)は、油分離器(60)と膨張機(30)を接続しており、返油通路を形成している。返油管(62)の一端は、油分離器(60)における本体部材(65)の底部に接続されている。返油管(62)の他端は、膨張機ケーシング(34)の底部に接続されている。油分離器(60)の本体部材(65)の内部空間は、返油管(62)を介して膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)と連通する。

10

【0081】

- 運転動作 -

本実施形態の空調機(10)における冷房運転中及び暖房運転中の動作は、上記実施形態1の空調機(10)で行われる動作と同じである。ここでは、本実施形態の空調機(10)で行われる油量調節動作について説明する。

【0082】

圧縮機(20)から冷媒と共に吐出された冷凍機油は、油分離器(60)へ流入して冷媒から分離されて本体部材(65)の底に溜まる。本体部材(65)に溜まった冷凍機油は、返油管(62)を通過して膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)へ供給される。一方、膨張機(30)から冷媒と共に流出した冷凍機油は、冷媒回路(11)を冷媒と共に流れて圧縮機(20)の圧縮機構(21)へ吸い込まれる。圧縮機構(21)へ吸い込まれた冷凍機油は、圧縮後の冷媒と共に圧縮機ケーシング(24)の内部空間へ吐出され、その一部は圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)へ流れ落ちてゆく。

20

【0083】

このように、本実施形態では、圧縮機(20)から流出した冷凍機油が油分離器(60)と返油管(62)を通過して膨張機ケーシング(34)内へ供給される一方、膨張機(30)から流出した冷凍機油が圧縮機ケーシング(24)内へ供給される。もっとも、圧縮機(20)と膨張機(30)の両方について冷凍機油の流出量と戻り量が常に均衡するとは限らない。このため、本実施形態においても、コントローラ(53)が油面センサ(51)の出力信号に基づいて油量調節弁(52)を操作する。

30

【0084】

具体的に、コントローラ(53)は、膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)の油面高さが所定の下限值以下になったと判断すると、油量調節弁(52)を開く。この状態において、膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)の油面高さは、圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)の油面高さよりも低くなっている。このため、圧縮機ケーシング(24)内の冷凍機油は、油流通管(42)を通過して膨張機ケーシング(34)内へ流入する。コントローラ(53)は、膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)の油面位置が所定の基準値にまで上昇したと判断すると、油量調節弁(52)を閉じる。

40

【0085】

また、コントローラ(53)は、膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)の油面高さが所定の上限値以上になったと判断すると、油量調節弁(52)を開く。この状態において、膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)の油面高さは、圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)の油面高さよりも高くなっている。このため、膨張機ケーシング(34)内の冷凍機油は、油流通管(42)を通過して圧縮機ケーシング(24)内へ流入する。コントローラ(53)は、膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)の油面位置が所定の基準値にまで低下したと判断すると、油量調節弁(52)を閉じる。

【0086】

- 実施形態2の効果 -

50

本実施形態では、圧縮機（20）の下流に配置した油分離器（60）で冷凍機油を捕集している。ここで、圧縮機（20）から吐出されて油分離器（60）を通過した冷媒は、冷房運転中であれば室外熱交換器（14）を通過し、暖房運転中であれば室内熱交換器（15）を通過する。このため、圧縮機（20）の下流に油分離器（60）を配置すれば、室外熱交換器（14）と室内熱交換器（15）のうちガスクーラとして機能する方へ流入する冷凍機油の量を削減できる。従って、本実施形態によれば、ガスクーラとして機能する熱交換器における冷媒と空気の熱交換が潤滑油によって阻害されるのを抑制でき、この熱交換器の性能を十分に発揮させることができる。

【0087】

- 実施形態2の変形例1 -

本実施形態の空調機（10）では、冷媒回路（11）から均圧管（41）を省略してもよい。

【0088】

図5に示すように、本変形例では、膨張機ケーシング（34）に対する返油管（62）の接続位置が変更されている。この返油管（62）の終端は、膨張機ケーシング（34）内の油溜まり（37）の油面よりも常に上となる位置に開口している。膨張機ケーシング（34）の内部空間のうち油溜まり（37）よりも上側の部分は、返油管（62）を介して油分離器（60）の本体部材（65）と連通する。油分離器（60）の本体部材（65）は、その入口管（66）と圧縮機（20）の吐出管（26）を繋ぐ配管を介して、圧縮機ケーシング（24）の内部空間のうち油溜まり（27）よりも上側の部分と連通している。

【0089】

このように、本変形例の冷媒回路（11）では、圧縮機（20）の吐出管（26）と油分離器（60）の入口管（66）を繋ぐ配管と、油分離器（60）の本体部材（65）と、返油管（62）とを介して圧縮機ケーシング（24）と膨張機ケーシング（34）の内部空間が互いに連通している。つまり、本変形例の冷媒回路（11）では、圧縮機（20）の吐出管（26）と油分離器（60）の入口管（66）を繋ぐ配管と、油分離器（60）の本体部材（65）と、返油管（62）とによって均圧通路（40）が形成されている。

【0090】

本変形例では、圧縮機（20）と油分離器（60）を繋ぐ配管と、返油管（62）とが均圧通路（40）を兼ねる構成としている。このため、均圧通路（40）を形成するための均圧管（41）が不要となり、冷媒回路（11）の構造を簡素に保つことができる。

【0091】

- 実施形態2の変形例2 -

本実施形態の冷媒回路（11）では、油分離器（60）を膨張機ケーシング（34）ではなく圧縮機ケーシング（24）に接続してもよい。

【0092】

図6に示すように、本変形例の冷媒回路（11）では、油分離器（60）の本体部材（65）と圧縮機ケーシング（24）が返油管（61）によって接続される。返油管（61）は、その一端が油分離器（60）の本体部材（65）の底部に接続され、その他端が圧縮機ケーシング（24）の底部に接続されている。この返油管（61）は、油分離器（60）の本体部材（65）と圧縮機ケーシング（24）内の油溜まり（27）を連通させる返油通路を構成している。

【0093】

本変形例の冷媒回路（11）において、圧縮機（20）から冷媒と共に吐出された冷凍機油は、油分離器（60）で冷媒と分離され、その後返油管（61）を通じて圧縮機ケーシング（24）内の油溜まり（27）へ送り返される。また、膨張機（30）から冷媒と共に流出した冷凍機油は、圧縮機（20）の圧縮機構（21）へ吸入され、その一部は圧縮機ケーシング（24）内の油溜まり（27）へ流れ落ちる。つまり、本変形例では、圧縮機（20）から流出した冷凍機油と膨張機（30）から流出した冷凍機油の両方が圧縮機ケーシング（24）内の油溜まり（27）へ一旦集められる。

【0094】

コントローラ（53）は、膨張機ケーシング（34）内の油溜まり（37）の油面高さが所定

10

20

30

40

50

の下限値以下になったと判断すると、油量調節弁（52）を開いて圧縮機ケーシング（24）内の冷凍機油を膨張機ケーシング（34）内へ供給する。コントローラ（53）は、膨張機ケーシング（34）内の油溜まり（37）の油面位置が所定の基準値にまで上昇したと判断すると、油量調節弁（52）を閉じる。このようにコントローラ（53）が油量調節弁（52）を操作することで、圧縮機ケーシング（24）内の油溜まり（27）へ集められた冷凍機油が膨張機ケーシング（34）内の油溜まり（37）へ分配される。

【0095】

- 実施形態2の変形例3 -

本実施形態の冷媒回路（11）では、油分離器（60）を膨張機ケーシング（34）ではなく圧縮機（20）の吸入側に接続してもよい。

【0096】

図7に示すように、本変形例の冷媒回路（11）では、油分離器（60）の本体部材（65）と圧縮機（20）の吸入管（25）が返油管（61）によって接続される。返油管（61）の一端は、油分離器（60）の本体部材（65）の底部に接続されている。返油管（61）の他端は、圧縮機（20）の吸入管（25）と第1四方切換弁（12）の第2のポートを繋ぐ配管に接続されている。返油管（61）の途中には、冷凍機油を減圧するためのキャピラリチューブ（63）が設けられている。この返油管（61）は、油分離器（60）の本体部材（65）から圧縮機ケーシング（24）内の油溜まり（27）へ冷凍機油を導くための返油通路を構成している。

【0097】

本変形例の冷媒回路（11）において、圧縮機（20）から冷媒と共に吐出された冷凍機油は、油分離器（60）で冷媒と分離され、その後返油管（61）へ流入する。返油管（61）を流れる冷凍機油は、キャピラリチューブ（63）を通過する際に減圧された後に圧縮機（20）の吸入側へ流入し、冷媒と共に吸入管（25）を通過して圧縮機構（21）へ吸入される。また、膨張機（30）から冷媒と共に流出した冷凍機油も、圧縮機（20）の吸入管（25）を通過して圧縮機構（21）へ吸入される。圧縮機構（21）へ吸い込まれた冷凍機油は、圧縮後の冷媒と共に圧縮機ケーシング（24）の内部空間へ吐出され、その一部は圧縮機ケーシング（24）内の油溜まり（27）へ流れ落ちてゆく。つまり、本変形例では、圧縮機（20）から流出した冷凍機油と膨張機（30）から流出した冷凍機油の両方が圧縮機ケーシング（24）内の油溜まり（27）へ一旦集められる。

【0098】

なお、コントローラ（53）による油量調節弁（52）の制御は、上記変形例2の場合と同様である。従って、ここではその説明を省略する。

【0099】

《発明の実施形態3》

本発明の実施形態3について説明する。本実施形態の空調機（10）は、上記実施形態1の冷媒回路（11）に油分離器（70）と返油管（71）とを追加したものである。ここでは、本実施形態の空調機（10）について、上記実施形態1と異なる点を説明する。

【0100】

図8に示すように、油分離器（70）は、膨張機（30）の流出側に配置されている。この油分離器（70）自体は、上記実施形態2の油分離器（60）と同様に構成されている。つまり、この油分離器（70）は、本体部材（65）と入口管（66）と出口管（67）とを備えている。油分離器（70）は、その入口管（66）が膨張機（30）の流出管（36）に接続され、その出口管（67）が第2四方切換弁（13）の第1のポートに接続されている。

【0101】

返油管（71）は、油分離器（70）と圧縮機（20）の吸入管（25）を接続しており、返油通路を形成している。返油管（71）の一端は、油分離器（70）の本体部材（65）の底部に接続されている。返油管（71）の他端は、圧縮機（20）の吸入管（25）と第1四方切換弁（12）の第2のポートを繋ぐ配管に接続されている。

【0102】

- 運転動作 -

10

20

30

40

50

本実施形態の空調機（10）における冷房運転中及び暖房運転中の動作は、上記実施形態1の空調機（10）で行われる動作と同じである。ここでは、本実施形態の空調機（10）で行われる油量調節動作について説明する。

【0103】

圧縮機（20）から冷媒と共に吐出された冷凍機油は、冷媒回路（11）内を流れて膨張機（30）の流入管（35）から膨張機構（31）へ流入する。膨張機構（31）へ流入した冷凍機油は、膨張機ケーシング（34）内の油溜まり（37）から膨張機構（31）へ供給された冷凍機油と共に、流出管（36）を通過して膨張機（30）から流出してゆく。

【0104】

膨張機（30）から流出した冷凍機油は、膨張後の気液二相状態の冷媒と共に油分離器（70）の本体部材（65）内へ流入する。本体部材（65）の内部では、その下部に液冷媒と冷凍機油の混合物が溜まり、その上部にガス冷媒が溜まる。また、本実施形態で用いられている冷凍機油の比重は、液冷媒の比重よりも大きくなっている。このため、本体部材（65）内の液溜まりでは、その底層ほど冷凍機油の割合が多くなり、その上層ほど液冷媒の割合が多くなる。

【0105】

油分離器（70）の出口管（67）は、その下端部が本体部材（65）内の液溜まりに浸かった状態となっている。この液溜まりの上層に存在する液冷媒は、出口管（67）を通過して本体部材（65）から流出し、冷房運転中であれば室内熱交換器（15）へ、暖房運転中であれば室外熱交換器（14）へそれぞれ供給される。

【0106】

油分離器（70）の本体部材（65）内に溜まった冷凍機油は、返油管（71）を通過して圧縮機（20）の吸入側へ流入し、冷媒と共に吸入管（25）を通過して圧縮機構（21）へ吸入される。圧縮機構（21）へ吸い込まれた冷凍機油は、圧縮後の冷媒と共に圧縮機ケーシング（24）の内部空間へ吐出され、その一部は圧縮機ケーシング（24）内の油溜まり（27）へ流れ落ちてゆく。つまり、本実施形態では、圧縮機（20）から流出した冷凍機油と膨張機（30）から流出した冷凍機油の両方が圧縮機ケーシング（24）内の油溜まり（27）へ一旦集められる。

【0107】

コントローラ（53）は、膨張機ケーシング（34）内の油溜まり（37）の油面高さが所定の下限值以下になったと判断すると、油量調節弁（52）を開く。この状態において、膨張機ケーシング（34）内の油溜まり（37）の油面高さは、圧縮機ケーシング（24）内の油溜まり（27）の油面高さよりも低くなっている。このため、圧縮機ケーシング（24）内の冷凍機油は、油流通管（42）を通過して膨張機ケーシング（34）内へ流入する。コントローラ（53）は、膨張機ケーシング（34）内の油溜まり（37）の油面位置が所定の基準値にまで上昇したと判断すると、油量調節弁（52）を閉じる。このようにコントローラ（53）が油量調節弁（52）を操作することで、圧縮機ケーシング（24）内の油溜まり（27）へ集められた冷凍機油が膨張機ケーシング（34）内の油溜まり（37）へ分配される。

【0108】

- 実施形態3の効果 -

本実施形態では、膨張機（30）の流出側に配置した油分離器（70）で潤滑油を捕集している。ここで、膨張機（30）から送り出されて油分離器（70）を通過した冷媒は、冷房運転中であれば室内熱交換器（15）を通過し、暖房運転中であれば室外熱交換器（14）を通過する。このため、膨張機（30）の下流に油分離器（70）を配置すれば、室外熱交換器（14）と室内熱交換器（15）のうち蒸発器として機能する方へ流入する冷凍機油の量を削減できる。従って、本実施形態によれば、蒸発器として機能する熱交換器における冷媒と空気の熱交換が潤滑油によって阻害されるのを抑制でき、この熱交換器の性能を十分に発揮させることができる。

【0109】

《発明の実施形態4》

本発明の実施形態 4 について説明する。本実施形態の空調機 (10) は、上記実施形態 1 において圧縮機 (20) の構成を変更したものである。ここでは、本実施形態の空調機 (10) について、上記実施形態 1 と異なる点を説明する。

【 0 1 1 0 】

図 9 及び図 10 に示すように、本実施形態の圧縮機 (20) は、いわゆる低圧ドームタイプの全密閉型圧縮機 (20) である。この圧縮機 (20) において、吸入管 (25) は、圧縮機ケーシング (24) の胴部の上端付近を貫通しており、その終端が圧縮機ケーシング (24) 内における電動機 (23) の上側の空間に開口している。吐出管 (26) は、圧縮機ケーシング (24) の胴部の下端付近を貫通しており、その始端が圧縮機構 (21) へ直に接続されている。なお、圧縮機構 (21) がロータリ式の容積型流体機械を構成している点や、駆動軸 (22) が給油機構を構成している点は、上記実施形態 1 の場合と同様である。

10

【 0 1 1 1 】

圧縮機ケーシング (24) と膨張機ケーシング (34) の間には、上記実施形態 1 と同様に、均圧管 (41) が設けられている。ただし、圧縮機ケーシング (24) に対する均圧管 (41) の接続位置は、上記実施形態 1 と異なっている。つまり、圧縮機ケーシング (24) に接続する均圧管 (41) の一端は、圧縮機ケーシング (24) の内部空間における圧縮機構 (21) と電動機 (23) の間の空間に開口している。なお、圧縮機ケーシング (24) と膨張機ケーシング (34) の間に油流通管 (42) が設けられている点は、油流通管 (42) に油量調節弁 (52) が設けられている点は、上記実施形態 1 と同様である。

【 0 1 1 2 】

- 運転動作 -

本実施形態の空調機 (10) における冷房運転中及び暖房運転中の動作は、上記実施形態 1 の空調機 (10) で行われる動作と同じである。ここでは、本実施形態の空調機 (10) で行われる油量調節動作について説明する。

20

【 0 1 1 3 】

圧縮機 (20) から冷媒と共に吐出された冷凍機油は、冷媒回路 (11) 内を流れて膨張機 (30) の流入管 (35) から膨張機構 (31) へ流入する。膨張機構 (31) へ流入した冷凍機油は、膨張機ケーシング (34) 内の油溜まり (37) から膨張機構 (31) へ供給された冷凍機油と共に、流出管 (36) を通って膨張機 (30) から流出してゆく。膨張機構 (31) から流出した冷凍機油は、冷媒回路 (11) 内を冷媒と共に流れ、圧縮機 (20) の吸入管 (25) を通って圧縮機ケーシング (24) の内部空間へ流入する。圧縮機ケーシング (24) 内へ冷媒と共に流入した冷凍機油は、電動機 (23) の回転子と固定子の間に形成された隙間や、固定子と圧縮機ケーシング (24) の間に形成された隙間などを通過する間に冷媒と分離され、油溜まり (27) へ向かって流れ落ちてゆく。このように、本実施形態では、圧縮機 (20) から流出した冷凍機油と膨張機 (30) から流出した冷凍機油の両方が圧縮機ケーシング (24) 内の油溜まり (27) へ一旦集められる。

30

【 0 1 1 4 】

なお、コントローラ (53) による油量調節弁 (52) の制御は、上記実施形態 3 の場合と同様である。つまり、コントローラ (53) は、膨張機ケーシング (34) 内の油溜まり (37) の油面高さが所定の下限值以下になったと判断すると油量調節弁 (52) を開き、この油溜まり (37) の油面位置が所定の基準値にまで上昇したと判断すると油量調節弁 (52) を閉じる。

40

【 0 1 1 5 】

本実施形態では、圧縮機ケーシング (24) の内部空間と膨張機ケーシング (34) の内部空間とが均圧管 (41) を介して互いに連通しており、膨張機ケーシング (34) の内圧が圧縮機ケーシング (24) 内へ吸入される冷媒の圧力とほぼ同じになっている。このため、冷凍機油が圧縮機ケーシング (24) 内に偏在している状態で油量調節弁 (52) を開くと、油流通管 (42) 内を圧縮機ケーシング (24) から膨張機ケーシング (34) へ向かって冷凍機油が流通する。つまり、圧縮機ケーシング (24) 内の油溜まり (27) へ集められた冷凍機油が膨張機ケーシング (34) 内の油溜まり (37) へ分配される。

50

## 【 0 1 1 6 】

## - 実施形態 4 の効果 -

本実施形態において、膨張機ケーシング (34) は、圧縮機構 (21) へ吸入される前の冷媒で満たされた圧縮機ケーシング (24) と均圧管 (41) を介して連通している。

## 【 0 1 1 7 】

ここで、冷媒回路 (11) では、蒸発器として機能する熱交換器が膨張機 (30) の下流に位置している。蒸発器として機能する熱交換器での冷媒の吸熱量を確保するには、膨張機 (30) から流出する冷媒のエンタルピをできるだけ低くするのが望ましい。一方、圧縮機構 (21) へ吸入される前の冷媒は、圧縮機構 (21) で圧縮された後の冷媒と比べれば低温である。

10

## 【 0 1 1 8 】

本実施形態では、膨張機ケーシング (34) が圧縮機構 (21) へ吸入される前の冷媒で満たされた圧縮機ケーシング (24) と連通しているため、膨張機ケーシング (34) 内の温度もそれ程は高くない。このため、膨張機構 (31) で膨張する冷媒へ侵入する熱量を抑えることができ、膨張機 (30) から流出する冷媒のエンタルピを低く抑えることができる。従って、本実施形態によれば、蒸発器として機能する熱交換器における冷媒の吸熱量を十分に確保することができる。

## 【 0 1 1 9 】

## 《 発明の実施形態 5 》

本発明の実施形態 5 について説明する。本実施形態の空調機 (10) は、上記実施形態 4 の冷媒回路 (11) に油分離器 (60) と返油管 (62) とを追加したものである。ここでは、本実施形態の空調機 (10) について、上記実施形態 4 と異なる点を説明する。

20

## 【 0 1 2 0 】

図 1 1 に示すように、油分離器 (60) は、圧縮機 (20) の吐出側に配置されている。また、返油管 (62) は、油分離器 (60) の本体部材 (65) と膨張機ケーシング (34) の底部とを接続している。油分離器 (60) 及び返油管 (62) の構成や冷媒回路 (11) における配置は、上記実施形態 2 の場合と同様である (図 4 を参照)。ただし、本実施形態の返油管 (62) には、冷凍機油を減圧するためのキャピラリチューブ (63) が設けられている。この返油管 (62) は、油分離器 (60) の本体部材 (65) から膨張機ケーシング (34) 内の油溜まり (37) へ冷凍機油を導くための返油通路を構成している。

30

## 【 0 1 2 1 】

## - 運転動作 -

本実施形態の空調機 (10) における冷房運転中及び暖房運転中の動作は、上記実施形態 4 の空調機 (10) で行われる動作と同じである。ここでは、本実施形態の空調機 (10) で行われる油量調節動作について説明する。

## 【 0 1 2 2 】

本実施形態では、上記実施形態 2 の場合と同様に、圧縮機 (20) から流出した冷凍機油が油分離器 (60) と返油管 (62) を通って膨張機ケーシング (34) 内へ供給される一方、膨張機 (30) から流出した冷凍機油が圧縮機ケーシング (24) 内へ供給される。

## 【 0 1 2 3 】

そこで、本実施形態のコントローラ (53) は、上記実施形態 2 と同様の動作を行う。つまり、コントローラ (53) は、膨張機ケーシング (34) 内の油溜まり (37) の油面高さが所定の下限值以下になったと判断すると油量調節弁 (52) を開き、この油溜まり (37) の油面位置が所定の基準値にまで上昇したと判断すると油量調節弁 (52) を閉じる。また、コントローラ (53) は、膨張機ケーシング (34) 内の油溜まり (37) の油面高さが所定の上限值以上になったと判断すると油量調節弁 (52) を開き、この油溜まり (37) の油面位置が所定の基準値にまで低下したと判断すると油量調節弁 (52) を閉じる。

40

## 【 0 1 2 4 】

## - 実施形態 5 の効果 -

本実施形態によれば、上記実施形態 2 と同様の効果が得られる。つまり、本実施形態で

50

は、圧縮機（20）の吐出側に油分離器（60）を配置し、この油分離器（60）で冷媒と冷凍機油を分離している。従って、ガスクーラとして機能する熱交換器における冷媒と空気の熱交換が潤滑油によって阻害されるのを抑制でき、この熱交換器の性能を十分に発揮させることができる。

【0125】

- 実施形態5の変形例 -

本実施形態の冷媒回路（11）では、油分離器（60）を膨張機ケーシング（34）ではなく圧縮機ケーシング（24）に接続してもよい。

【0126】

図12に示すように、本変形例の冷媒回路（11）では、油分離器（60）の本体部材（65）と圧縮機ケーシング（24）が返油管（61）によって接続される。返油管（61）は、その一端が油分離器（60）の本体部材（65）の底部に接続され、その他端が圧縮機ケーシング（24）の底部に接続されている。また、返油管（61）には、流入する冷凍機油を減圧するためのキャピラリチューブ（63）が設けられる。この返油管（61）は、油分離器（60）の本体部材（65）と圧縮機ケーシング（24）内の油溜まり（27）を連通させる返油通路を構成している。

【0127】

本変形例の冷媒回路（11）において、圧縮機（20）から冷媒と共に吐出された冷凍機油は、油分離器（60）で冷媒と分離され、その後返油管（61）を通じて圧縮機ケーシング（24）内の油溜まり（27）へ送り返される。また、膨張機（30）から冷媒と共に流出した冷凍機油は、圧縮機ケーシング（24）内の油溜まり（27）へ流入する。つまり、本変形例では、圧縮機（20）から流出した冷凍機油と膨張機（30）から流出した冷凍機油の両方が圧縮機ケーシング（24）内の油溜まり（27）へ一旦集められる。

【0128】

コントローラ（53）は、膨張機ケーシング（34）内の油溜まり（37）の油面高さが所定の下限值以下になったと判断すると、油量調節弁（52）を開いて圧縮機ケーシング（24）内の冷凍機油を膨張機ケーシング（34）内へ供給する。コントローラ（53）は、膨張機ケーシング（34）内の油溜まり（37）の油面位置が所定の基準値にまで上昇したと判断すると、油量調節弁（52）を閉じる。このようにコントローラ（53）が油量調節弁（52）を操作することで、圧縮機ケーシング（24）内の油溜まり（27）へ集められた冷凍機油が膨張機ケーシング（34）内の油溜まり（37）へ分配される。

【0129】

《発明の実施形態6》

本発明の実施形態6について説明する。本実施形態の空調機（10）は、上記実施形態4の冷媒回路（11）に油分離器（75）と返油管（77）とを追加したものである。ここでは、本実施形態の空調機（10）について、上記実施形態4と異なる点を説明する。

【0130】

図13に示すように、油分離器（75）は、圧縮機（20）の吸入側に配置されている。この油分離器（75）自体は、上記実施形態2の油分離器（60）と同様に構成されている。つまり、この油分離器（75）は、本体部材（65）と入口管（66）と出口管（67）とを備えている。油分離器（75）は、その入口管（66）が第1四方切換弁（12）の第2のポートに接続され、その出口管（67）が圧縮機（20）の吸入管（25）に接続されている。

【0131】

返油管（77）は、油分離器（75）と膨張機ケーシング（34）を接続しており、返油通路を形成している。返油管（77）の一端は、油分離器（75）の本体部材（65）の底部に接続されている。返油管（77）の他端は、膨張機ケーシング（34）の底部に接続されている。油分離器（75）の本体部材（65）の内部空間は、返油管（77）を介して膨張機ケーシング（34）内の油溜まり（37）と連通する。

【0132】

- 運転動作 -

10

20

30

40

50

本実施形態の空調機（10）における冷房運転中及び暖房運転中の動作は、上記実施形態4の空調機（10）で行われる動作と同じである。ここでは、本実施形態の空調機（10）で行われる油量調節動作について説明する。

【0133】

圧縮機（20）から冷媒と共に吐出された冷凍機油は、冷媒回路（11）内を流れて膨張機（30）の流入管（35）から膨張機構（31）へ流入する。膨張機構（31）へ流入した冷凍機油は、膨張機ケーシング（34）内の油溜まり（37）から膨張機構（31）へ供給された冷凍機油と共に、流出管（36）を通過して膨張機（30）から流出してゆく。膨張機構（31）から流出した冷凍機油は、冷媒回路（11）内を冷媒と共に流れて油分離器（75）へ流入する。

【0134】

油分離器（75）の本体部材（65）内へ流入した冷凍機油は、冷媒と分離されて本体部材（65）内の底部に溜まる。本体部材（65）内に溜まった冷凍機油は、返油管（77）を通過して膨張機ケーシング（34）内の油溜まり（37）へ供給される。一方、油分離器（75）で冷凍機油と分離された冷媒は、圧縮機（20）の吸入管（25）を通過して圧縮機ケーシング（24）内へ流入する。このように、本実施形態では、圧縮機（20）から流出した冷凍機油と膨張機（30）から流出した冷凍機油の両方が膨張機ケーシング（34）内の油溜まり（37）へ一旦集められる。

【0135】

コントローラ（53）は、膨張機ケーシング（34）内の油溜まり（37）の油面高さが所定の上限値以上になったと判断すると、油量調節弁（52）を開いて膨張機ケーシング（34）内の冷凍機油を圧縮機ケーシング（24）内へ供給する。コントローラ（53）は、膨張機ケーシング（34）内の油溜まり（37）の油面位置が所定の基準値にまで低下したと判断すると、油量調節弁（52）を閉じる。このようにコントローラ（53）が油量調節弁（52）を操作することで、膨張機ケーシング（34）内の油溜まり（37）へ集められた冷凍機油が圧縮機ケーシング（24）内の油溜まり（27）へ分配される。

【0136】

- 実施形態6の効果 -

本実施形態では、圧縮機（20）の吸入側に配置した油分離器（75）で冷凍機油を捕集している。このため、冷媒と共に圧縮機ケーシング（24）内へ流入する冷凍機油の量を削減できる。つまり、圧縮機構（21）へ吸い込まれる冷凍機油の量を削減することができる。圧縮機構（21）が1回の吸入工程で吸い込める流体の体積は決まっているため、冷媒と共に圧縮機構（21）へ吸い込まれる潤滑油の量を削減できれば、その分だけ圧縮機構（21）へ吸い込まれる冷媒の量を増やすことができる。従って、本実施形態によれば、圧縮機（20）の性能を十分に発揮させることができる。

【0137】

- 実施形態6の変形例1 -

本実施形態の空調機（10）では、冷媒回路（11）から均圧管（41）を省略してもよい。

【0138】

図14に示すように、本変形例では、膨張機ケーシング（34）に対する返油管（77）の接続位置が変更されている。この返油管（77）の終端は、膨張機ケーシング（34）内の油溜まり（37）の油面よりも常に上となる位置に開口している。膨張機ケーシング（34）の内部空間のうち油溜まり（37）よりも上側の部分は、返油管（77）を介して油分離器（75）の本体部材（65）と連通する。油分離器（75）の本体部材（65）は、その出口管（67）と圧縮機（20）の吸入管（25）を繋ぐ配管を介して、圧縮機ケーシング（24）の内部空間のうち油溜まり（27）よりも上側の部分と連通している。

【0139】

このように、本変形例の冷媒回路（11）では、油分離器（75）の出口管（67）と圧縮機（20）の吸入管（25）を繋ぐ配管と、油分離器（75）の本体部材（65）と、返油管（77）とを介して圧縮機ケーシング（24）と膨張機ケーシング（34）の内部空間が互いに連通している。つまり、本変形例の冷媒回路（11）では、油分離器（75）の出口管（67）と圧縮

10

20

30

40

50

機(20)の吸入管(25)を繋ぐ配管と、油分離器(75)の本体部材(65)と、返油管(77)とによって均圧通路(40)が形成されている。

【0140】

本変形例では、油分離器(75)と圧縮機(20)を繋ぐ配管と、返油管(77)とが均圧通路(40)を兼ねる構成としている。このため、均圧通路(40)を形成するための均圧管(41)が不要となり、冷媒回路(11)の構造を簡素に保つことができる。

【0141】

- 実施形態6の変形例2 -

本実施形態の冷媒回路(11)では、油分離器(75)を膨張機ケーシング(34)ではなく圧縮機ケーシング(24)に接続してもよい。

【0142】

図15に示すように、本変形例の冷媒回路(11)では、油分離器(75)の本体部材(65)と圧縮機ケーシング(24)が返油管(76)によって接続される。返油管(76)は、その一端が油分離器(75)の本体部材(65)の底部に接続され、その他端が圧縮機ケーシング(24)の底部に接続されている。この返油管(76)は、油分離器(75)の本体部材(65)と圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)を連通させる返油通路を構成している。

【0143】

本変形例の冷媒回路(11)において、圧縮機(20)から冷媒と共に吐出された冷凍機油は、冷媒回路(11)内を流れて膨張機(30)の流入管(35)から膨張機構(31)へ流入し、膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)から膨張機構(31)へ供給された冷凍機油と共に、流出管(36)を通過して膨張機(30)から流出してゆく。膨張機構(31)から流出した冷凍機油は、冷媒回路(11)内を冷媒と共に流れて油分離器(75)へ流入し、油分離器(75)で冷媒と分離されて圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)へ送り返される。つまり、本変形例では、圧縮機(20)から流出した冷凍機油と膨張機(30)から流出した冷凍機油の両方が圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)へ一旦集められる。

【0144】

コントローラ(53)は、膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)の油面高さが所定の下限值以下になったと判断すると、油量調節弁(52)を開いて圧縮機ケーシング(24)内の冷凍機油を膨張機ケーシング(34)内へ供給する。コントローラ(53)は、膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)の油面位置が所定の基準値にまで上昇したと判断すると、油量調節弁(52)を閉じる。このようにコントローラ(53)が油量調節弁(52)を操作することで、圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)へ集められた冷凍機油が膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)へ分配される。

【0145】

《発明の実施形態7》

本発明の実施形態7について説明する。本実施形態の空調機(10)は、上記実施形態4の冷媒回路(11)に油分離器(70)と返油管(72)とを追加したものである。ここでは、本実施形態の空調機(10)について、上記実施形態4と異なる点を説明する。

【0146】

図16に示すように、油分離器(70)は、膨張機(30)の流出側に配置されている。この油分離器(70)自体は、上記実施形態2の油分離器(60)と同様に構成されている。つまり、この油分離器(70)は、本体部材(65)と入口管(66)と出口管(67)とを備えている。油分離器(70)は、その入口管(66)が膨張機(30)の流出管(36)に接続され、その出口管(67)が第2四方切換弁(13)の第1のポートに接続されている。

【0147】

返油管(72)は、油分離器(70)と膨張機ケーシング(34)を接続している。返油管(72)の一端は、油分離器(70)の本体部材(65)の底部に接続されている。返油管(72)の他端は、膨張機ケーシング(34)の底部に接続されている。この返油管(72)は、油分離器(70)の本体部材(65)と膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)を連通させる返油通路を構成している。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 4 8 】

## - 運転動作 -

本実施形態の空調機（10）における冷房運転中及び暖房運転中の動作は、上記実施形態4の空調機（10）で行われる動作と同じである。ここでは、本実施形態の空調機（10）で行われる油量調節動作について説明する。

## 【 0 1 4 9 】

圧縮機（20）から冷媒と共に吐出された冷凍機油は、冷媒回路（11）内を流れて膨張機（30）の流入管（35）から膨張機構（31）へ流入する。膨張機構（31）へ流入した冷凍機油は、膨張機ケーシング（34）内の油溜まり（37）から膨張機構（31）へ供給された冷凍機油と共に、流出管（36）を通過して膨張機（30）から流出してゆく。膨張機（30）から流出した冷凍機油は、膨張後の気液二相状態の冷媒と共に油分離器（70）の本体部材（65）内へ流入する。上記実施形態3の場合と同様に、この本体部材（65）内では、その底部に冷凍機油と液冷媒の混合物が溜まり込み、更には液溜まりの下層に冷凍機油が偏在した状態となる。

10

## 【 0 1 5 0 】

油分離器（70）の出口管（67）は、その下端部が本体部材（65）内の液溜まりに浸かった状態となっている。この液溜まりの上層に存在する液冷媒は、出口管（67）を通過して本体部材（65）から流出し、冷房運転中であれば室内熱交換器（15）へ、暖房運転中であれば室外熱交換器（14）へそれぞれ供給される。

## 【 0 1 5 1 】

油分離器（70）の本体部材（65）内に溜まった冷凍機油は、返油管（72）を通過して膨張機ケーシング（34）内の油溜まり（37）へ供給される。つまり、本実施形態では、圧縮機（20）から流出した冷凍機油と膨張機（30）から流出した冷凍機油の両方が膨張機ケーシング（34）内の油溜まり（37）へ一旦集められる。

20

## 【 0 1 5 2 】

コントローラ（53）は、膨張機ケーシング（34）内の油溜まり（37）の油面高さが所定の上限値以上になったと判断すると、油量調節弁（52）を開く。この状態において、膨張機ケーシング（34）内の油溜まり（37）の油面高さは、圧縮機ケーシング（24）内の油溜まり（27）の油面高さよりも高くなっている。このため、膨張機ケーシング（34）内の冷凍機油は、油流通管（42）を通過して圧縮機ケーシング（24）内へ流入する。コントローラ（53）は、膨張機ケーシング（34）内の油溜まり（37）の油面位置が所定の基準値にまで低下したと判断すると、油量調節弁（52）を閉じる。このようにコントローラ（53）が油量調節弁（52）を操作することで、膨張機ケーシング（34）内の油溜まり（37）へ集められた冷凍機油が圧縮機ケーシング（24）内の油溜まり（27）へ分配される。

30

## 【 0 1 5 3 】

## - 実施形態7の効果 -

本実施形態では、膨張機（30）の流出側に配置した油分離器（70）で潤滑油を捕集している。このため、上記実施形態3と同様の効果が得られる。つまり、蒸発器として機能する熱交換器における冷媒と空気の熱交換が潤滑油によって阻害されるのを抑制でき、この熱交換器の性能を十分に発揮させることができる。

40

## 【 0 1 5 4 】

## - 実施形態7の変形例 -

本実施形態の冷媒回路（11）では、油分離器（70）を膨張機ケーシング（34）ではなく圧縮機ケーシング（24）に接続してもよい。

## 【 0 1 5 5 】

図17に示すように、本変形例の冷媒回路（11）では、油分離器（70）の本体部材（65）と圧縮機ケーシング（24）が返油管（71）によって接続される。返油管（71）は、その一端が油分離器（70）の本体部材（65）の底部に接続され、その他端が圧縮機ケーシング（24）の底部に接続されている。この返油管（71）は、油分離器（70）の本体部材（65）と圧縮機ケーシング（24）内の油溜まり（27）を連通させる返油通路を構成している。

50

## 【 0 1 5 6 】

本変形例の冷媒回路(11)において、圧縮機(20)や膨張機(30)から流出した冷凍機油は、油分離器(70)で冷媒と分離され、返油管(71)を通じて圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)へ送り返される。つまり、本変形例では、圧縮機(20)から流出した冷凍機油と膨張機(30)から流出した冷凍機油の両方が圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)へ一旦集められる。

## 【 0 1 5 7 】

コントローラ(53)は、膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)の油面高さが所定の下限值以下になったと判断すると、油量調節弁(52)を開いて圧縮機ケーシング(24)内の冷凍機油を膨張機ケーシング(34)内へ供給する。コントローラ(53)は、膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)の油面位置が所定の基準値にまで上昇したと判断すると、油量調節弁(52)を閉じる。このようにコントローラ(53)が油量調節弁(52)を操作することで、圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)へ集められた冷凍機油が膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)へ分配される。

10

## 【 0 1 5 8 】

《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。

## 【 0 1 5 9 】

- 第1変形例 -

実施形態2及びその変形例1～3と、実施形態3と、実施形態5及びその変形例と、実施形態6及びその変形例1～2と、実施形態7及びその変形例とにおいては、図18に示すように、油流通管(42)の途中に調整手段としてのキャピラリチューブ(54)を設けてもよい。なお、図18に示す冷媒回路(11)は、上記実施形態1に本変形例を適用したものである。

20

## 【 0 1 6 0 】

油流通管(42)にキャピラリチューブ(54)を設けると、油流通管(42)を流れる冷凍機油の流速がある程度以下に抑えられる。このため、圧縮機ケーシング(24)の内圧と膨張機ケーシング(34)の内圧が過渡的に相違してしまった状態においても、圧縮機(20)と膨張機(30)の一方から他方へ冷凍機油が油流通管(42)を通過して移動してしまうのを防ぐことができ、圧縮機(20)と膨張機(30)の両方において冷凍機油の貯留量を確保することができる。

30

## 【 0 1 6 1 】

- 第2変形例 -

実施形態2及びその変形例1～3と、実施形態3と、実施形態5及びその変形例と、実施形態6及びその変形例1～2と、実施形態7及びその変形例とにおいては、図19に示すように、調整手段を省略してもよい。なお、図19に示す冷媒回路(11)は、上記実施形態1に本変形例を適用したものである。

## 【 0 1 6 2 】

本変形例において、圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)と膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)とは、油流通管(42)によって常に連通した状態となる。油流通管(42)では、圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)と膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)のうち、油面位置の高い方から低い方へ冷凍機油が流通する。そして、圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)と膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)の油面高さが同じになると、油流通管(42)での冷凍機油の流動が停止する。

40

## 【 0 1 6 3 】

このように、本変形例では、何ら制御を行うことなく、圧縮機ケーシング(24)と膨張機ケーシング(34)における冷凍機油の貯留量を平均化することができる。従って、本変形例によれば、圧縮機(20)や膨張機(30)の信頼性を確保した上で、冷媒回路(11)の複雑化を最小限に抑えることができる。

## 【 0 1 6 4 】

50

## - 第3変形例 -

上記の各実施形態では、図20に示すように、油面センサ(51)を圧縮機ケーシング(24)内に設けてもよい。なお、図20に示す冷媒回路(11)は、上記実施形態2に本変形例を適用したものである。

## 【0165】

本変形例のコントローラ(53)は、圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)の油面高さが所定の下限値以下になったと判断すると、油量調節弁(52)を開く。この状態において、圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)の油面高さは、膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)の油面高さよりも低くなっている。このため、膨張機ケーシング(34)内の冷凍機油は、油流通管(42)を通過して圧縮機ケーシング(24)内へ流入する。コントローラ(53)は、圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)の油面位置が所定の基準値にまで上昇したと判断すると、油量調節弁(52)を閉じる。

10

## 【0166】

また、コントローラ(53)は、圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)の油面高さが所定の上限値以上になったと判断すると、油量調節弁(52)を開く。この状態において、圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)の油面高さは、膨張機ケーシング(34)内の油溜まり(37)の油面高さよりも高くなっている。このため、圧縮機ケーシング(24)内の冷凍機油は、油流通管(42)を通過して膨張機ケーシング(34)内へ流入する。コントローラ(53)は、圧縮機ケーシング(24)内の油溜まり(27)の油面位置が所定の基準値にまで低下したと判断すると、油量調節弁(52)を閉じる。

20

## 【0167】

## - 第4変形例 -

上記の各実施形態では、図21に示すように、膨張機ケーシング(34)内の膨張機構(31)を断熱材(38)で囲ってもよい。

## 【0168】

上述したように、膨張機構(31)を通過する冷媒に外部から熱が侵入すると、侵入した熱量分だけ蒸発器として機能する熱交換器での冷媒の吸熱量が減少してしまう。これに対し、本変形例のように膨張機構(31)を断熱材(38)で囲えば、膨張機構(31)を通過する冷媒へ侵入する熱量を削減することができ、蒸発器として機能する熱交換器の性能を十分に発揮させることができる。

30

## 【0169】

ここで、上記実施形態1~3のように圧縮機(20)が高圧ドームタイプである場合は、上記実施形態4~7のように圧縮機(20)が低圧ドームタイプである場合に比べ、膨張機ケーシング(34)内における雰囲気温度が高くなる。このため、本変形例は、上記実施形態1~3のように圧縮機(20)が高圧ドームタイプである場合に、特に有効である。

## 【0170】

## - 第5変形例 -

上記の各実施形態では、圧縮機構(21)と膨張機構(31)のそれぞれがロータリ式の流体機械によって構成されているが、圧縮機構(21)と膨張機構(31)を構成する流体機械の形式は、これに限定されるものではない。例えば、圧縮機構(21)と膨張機構(31)のそれぞれがスクロール式の流体機械によって構成されていてもよい。また、圧縮機構(21)と膨張機構(31)は、互いに異なる形式の流体機械によって構成されていてもよい。

40

## 【0171】

## - 第6変形例 -

上記の各実施形態では、圧縮機(20)の駆動軸(22)や膨張機(30)の出力軸(32)に形成された給油通路によって遠心ポンプを構成しているが、駆動軸(22)や出力軸(32)の下端に機械式ポンプ(例えばギア式ポンプやトロコイド式ポンプ)を連結し、駆動軸(22)や出力軸(32)で機械式ポンプを駆動して圧縮機構(21)や膨張機構(31)への給油を行ってもよい。

## 【0172】

50

上記実施形態 4 ~ 7 のように圧縮機 (20) が低圧ドームタイプである場合は、圧縮機ケーシング (24) の内圧と膨張機ケーシング (34) の内圧が冷凍サイクルの低圧と概ね等しくなるため、遠心ポンプでは十分な給油量を確保しにくいこともあり得る。従って、このような場合には、圧縮機 (20) や膨張機 (30) に機械式の給油ポンプを設けるのが望ましい。

【0173】

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】

【0174】

以上説明したように、本発明は、それぞれ個別のケーシングを備える圧縮機と膨張機が冷媒回路に設けられている冷凍装置について有用である。

【図面の簡単な説明】

【0175】

【図1】実施形態 1 における冷媒回路の構成と冷房運転中の冷媒の流れを示す冷媒回路図である。

【図2】実施形態 1 における冷媒回路の構成と暖房運転中の冷媒の流れを示す冷媒回路図である。

【図3】実施形態 1 における冷媒回路の要部拡大図である。

【図4】実施形態 2 における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。

【図5】実施形態 2 の変形例 1 における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。

【図6】実施形態 2 の変形例 2 における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。

【図7】実施形態 2 の変形例 3 における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。

【図8】実施形態 3 における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。

【図9】実施形態 4 における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。

【図10】実施形態 4 における冷媒回路の要部拡大図である。

【図11】実施形態 5 における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。

【図12】実施形態 5 の変形例における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。

【図13】実施形態 6 における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。

【図14】実施形態 6 の変形例 1 における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。

【図15】実施形態 6 の変形例 2 における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。

【図16】実施形態 7 における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。

【図17】実施形態 7 の変形例における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。

【図18】その他の実施形態の第 1 変形例における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。

【図19】その他の実施形態の第 2 変形例における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。

【図20】その他の実施形態の第 3 変形例における冷媒回路の構成を示す冷媒回路図である。

【図21】その他の実施形態の第 4 変形例における膨張機の要部拡大図である。

【符号の説明】

【0176】

- 10 空調機 (冷凍装置)
- 11 冷媒回路
- 20 圧縮機
- 21 圧縮機構
- 22 駆動軸 (給油機構)
- 24 圧縮機ケーシング
- 27 油溜まり
- 30 膨張機

10

20

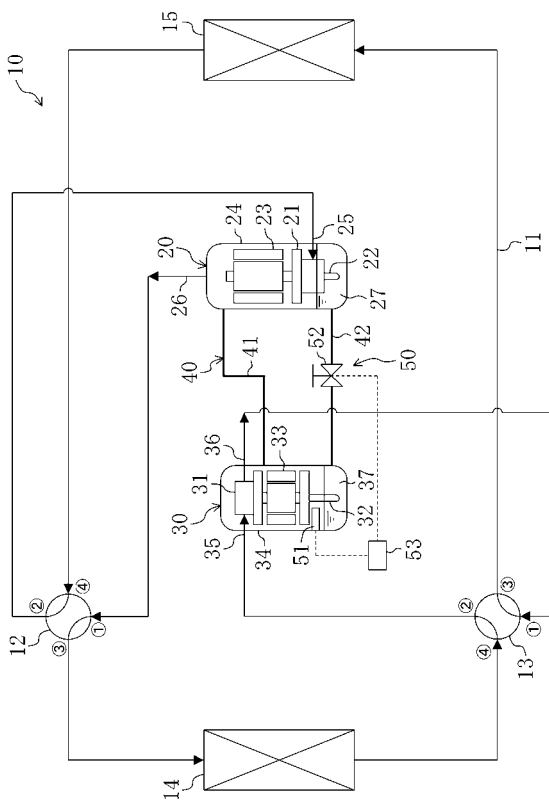
30

40

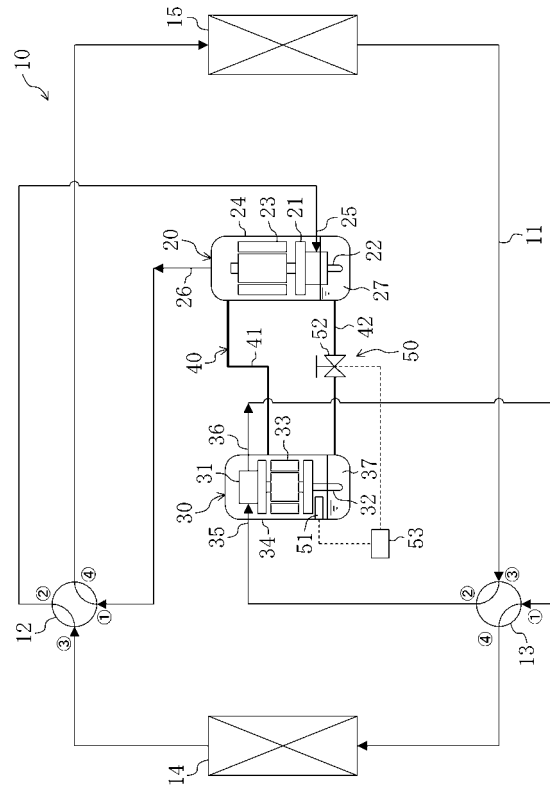
50

- 31 膨張機構
- 32 出力軸（給油機構）
- 34 膨張機ケーシング
- 37 油溜まり
- 40 均圧通路
- 42 油流通管（油流通路）
- 50 調節手段
- 51 油面センサ（油面検出器）
- 52 油長調節弁（制御弁）
- 60 油分離器
- 61 返油管（返油通路）
- 62 返油管（返油通路）
- 70 油分離器
- 71 返油管（返油通路）
- 72 返油管（返油通路）
- 75 油分離器
- 76 返油管（返油通路）
- 77 返油管（返油通路）

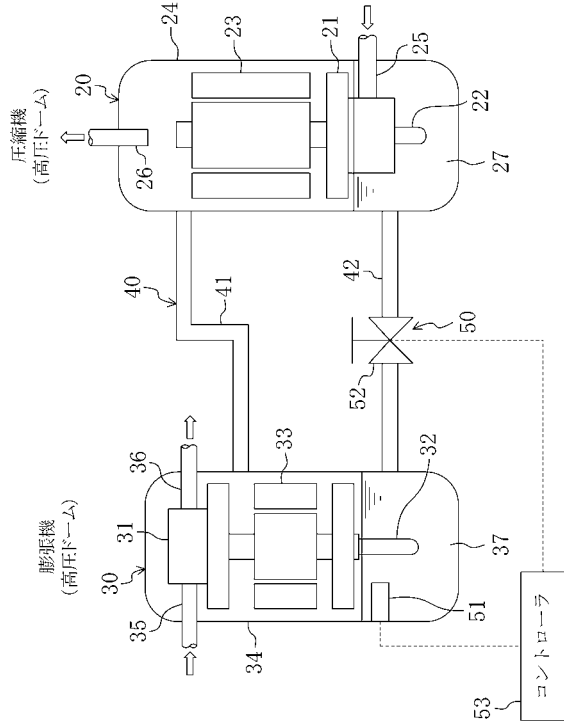
【図1】



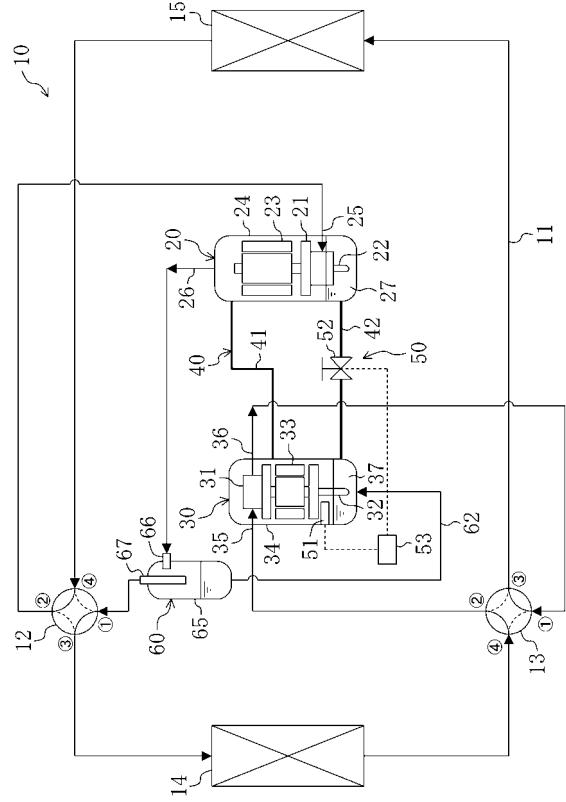
【図2】



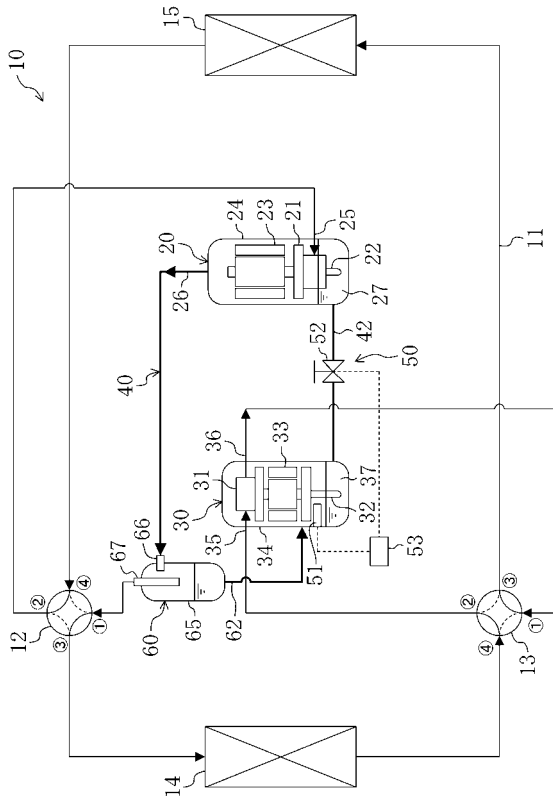
【図3】



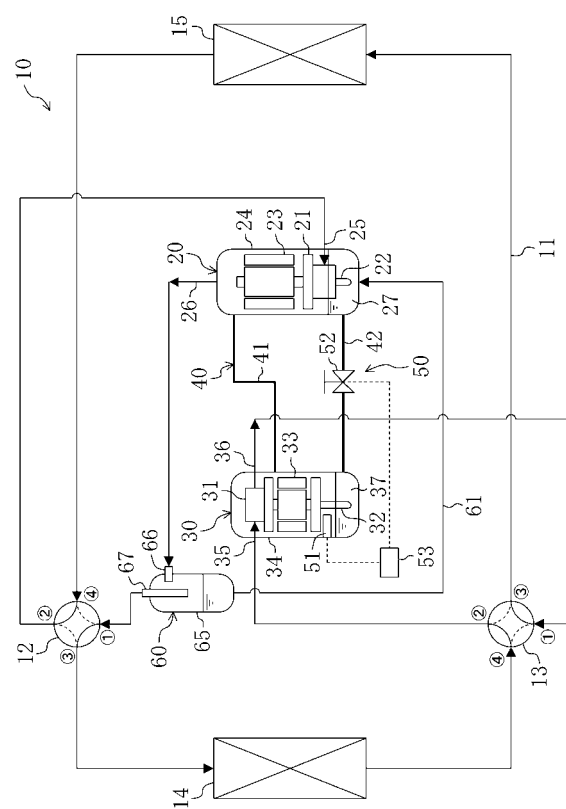
【図4】



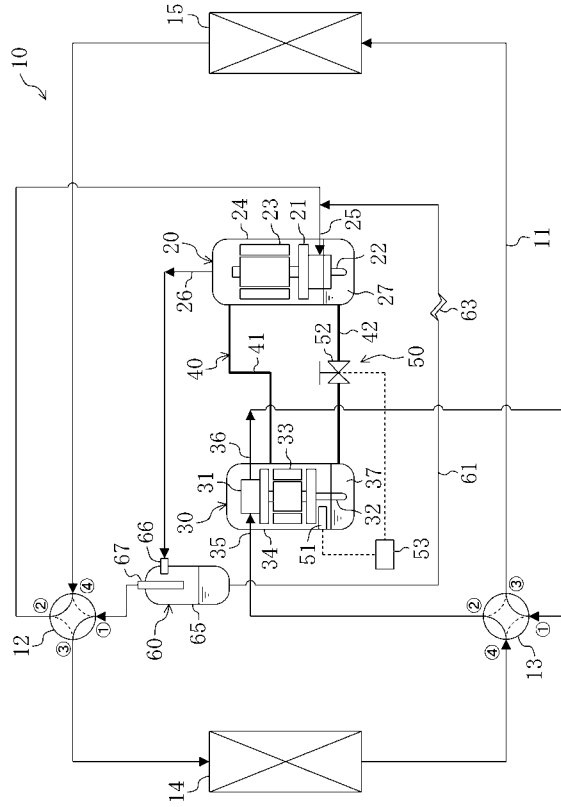
【図5】



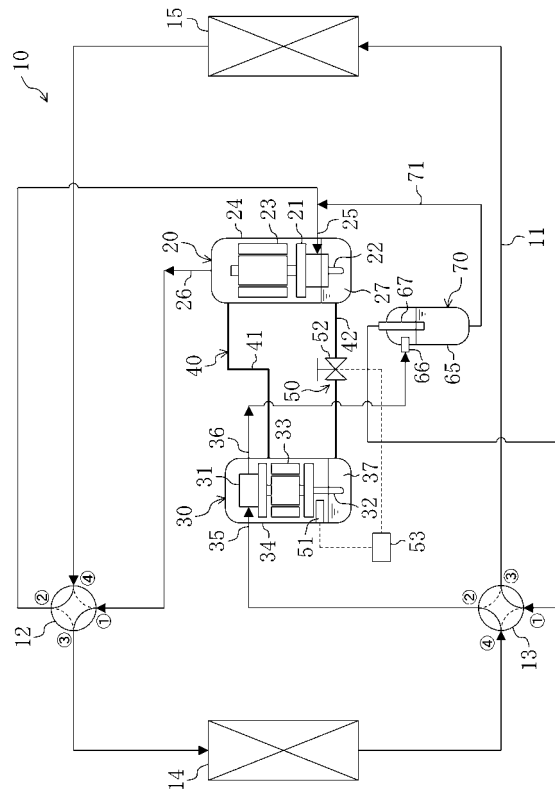
【図6】



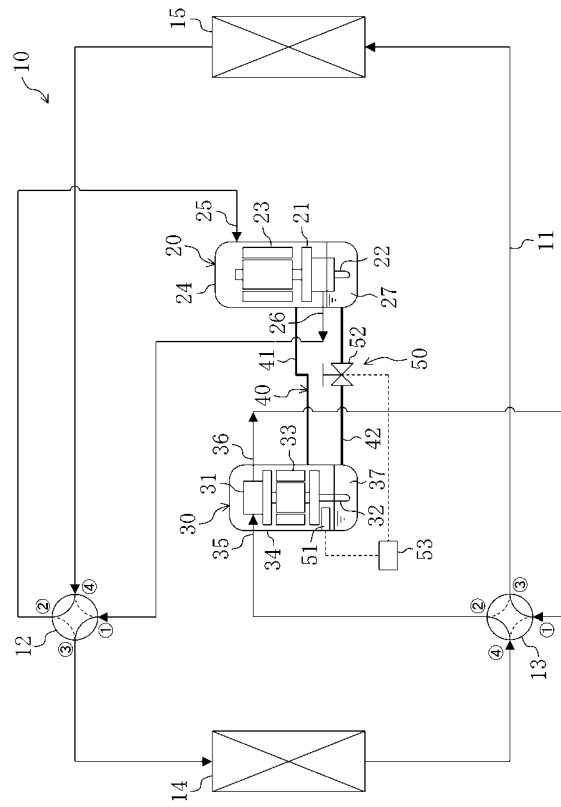
【図 7】



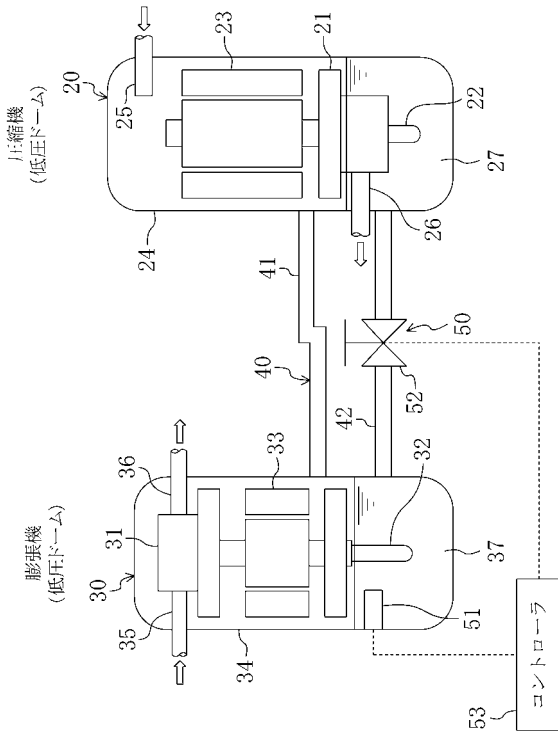
【図 8】



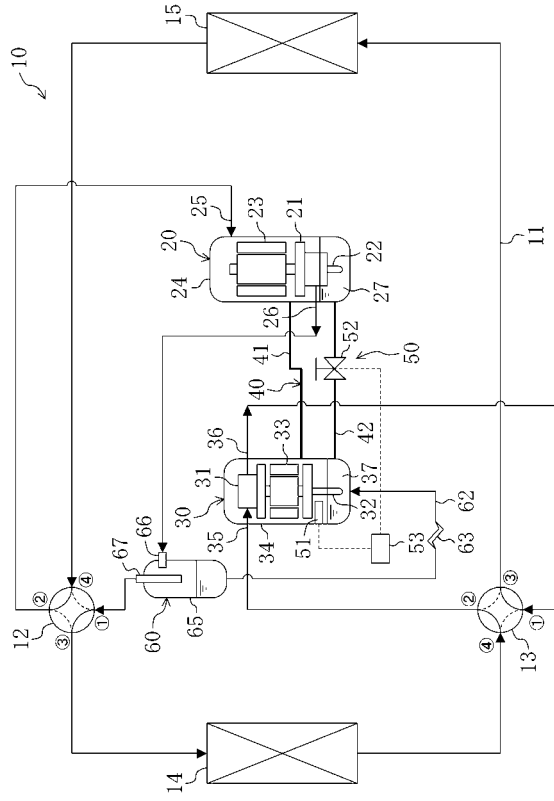
【図 9】



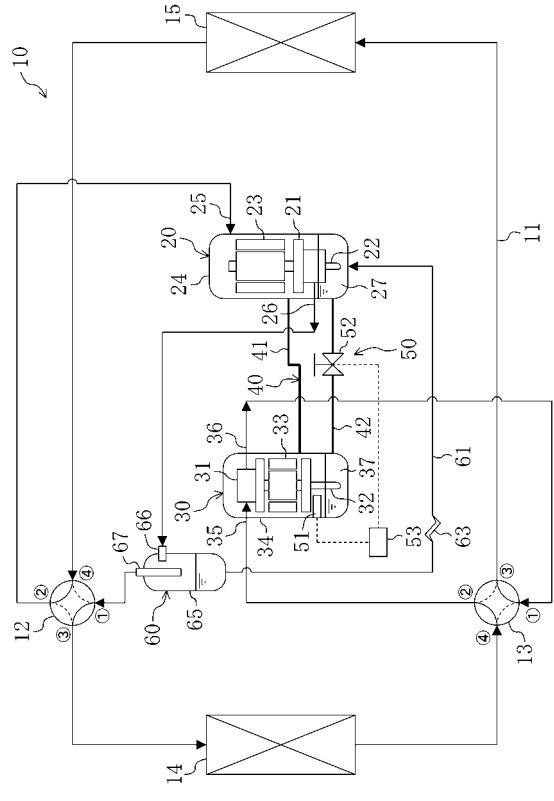
【図 10】



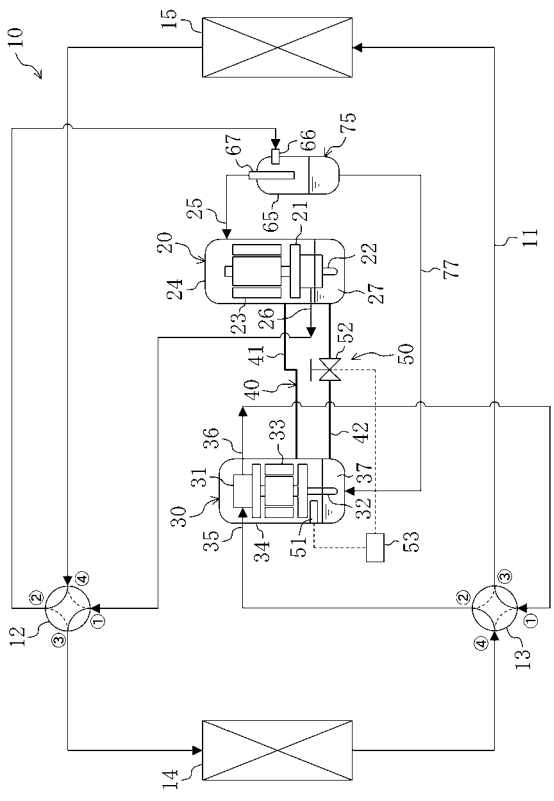
【 図 1 1 】



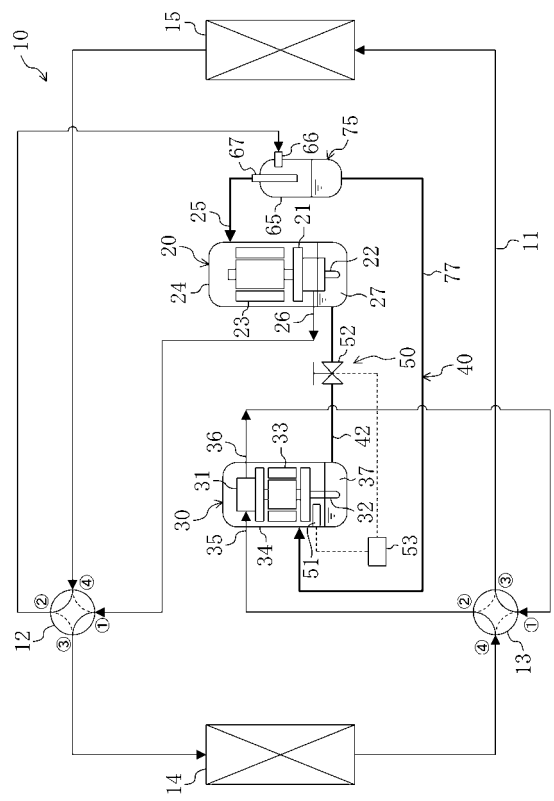
【 図 1 2 】



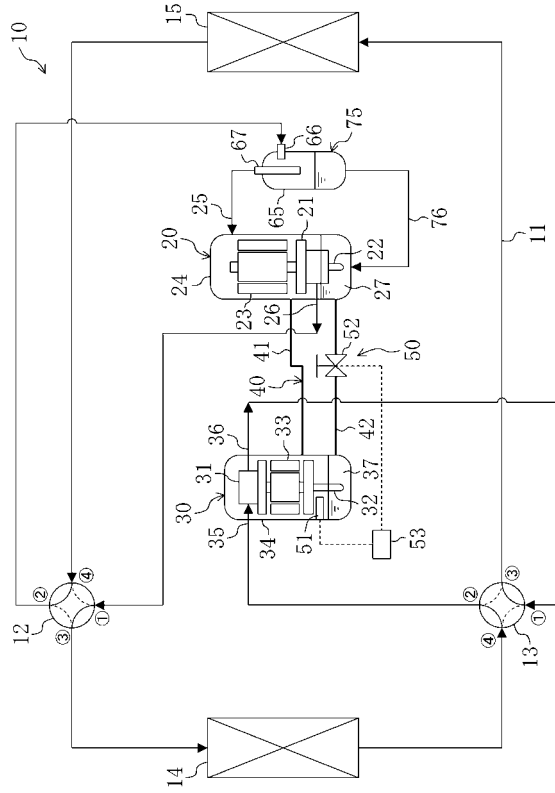
【 図 1 3 】



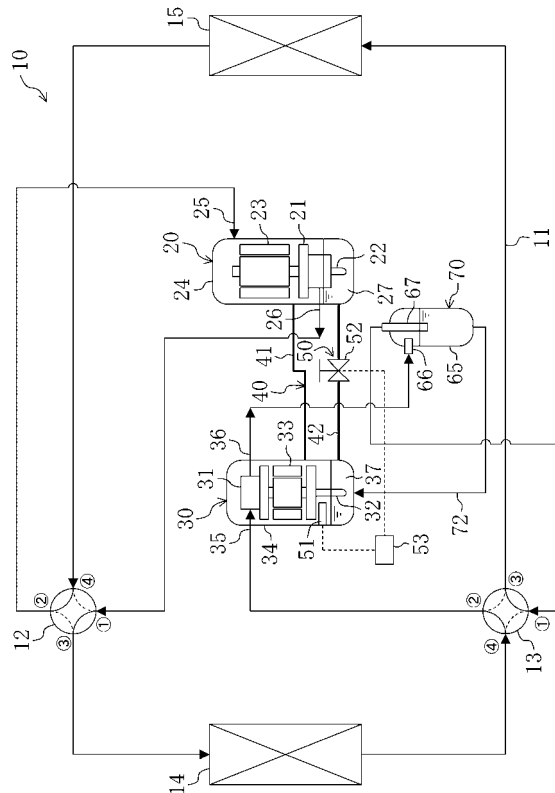
【 図 1 4 】



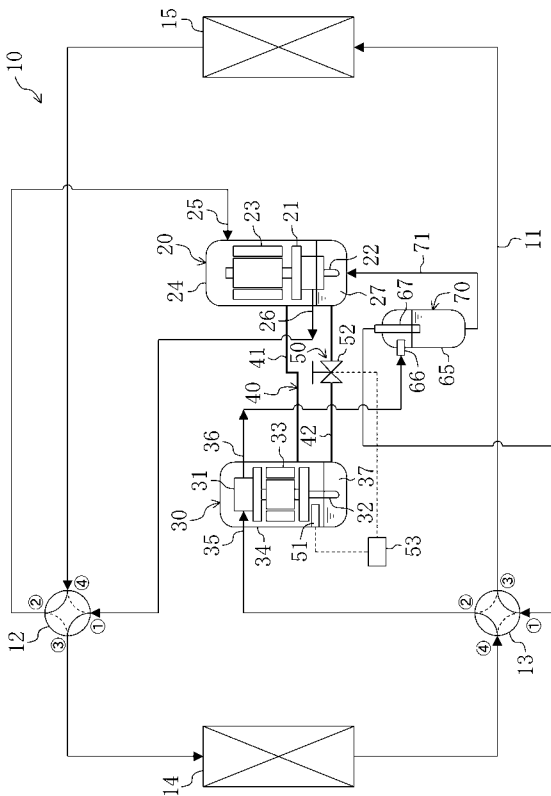
【 図 15 】



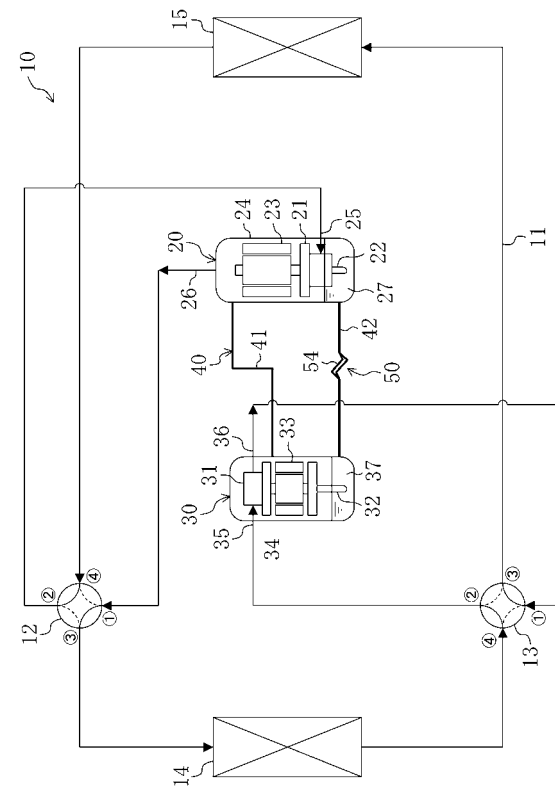
【 図 16 】



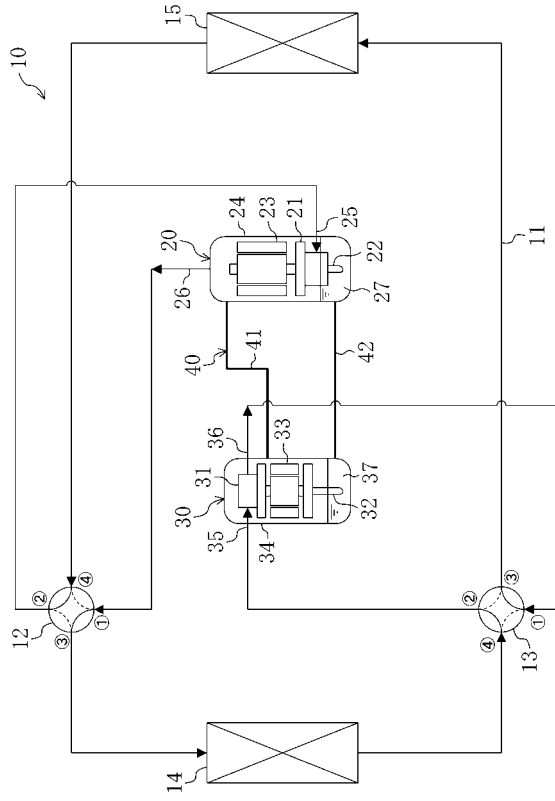
【 図 17 】



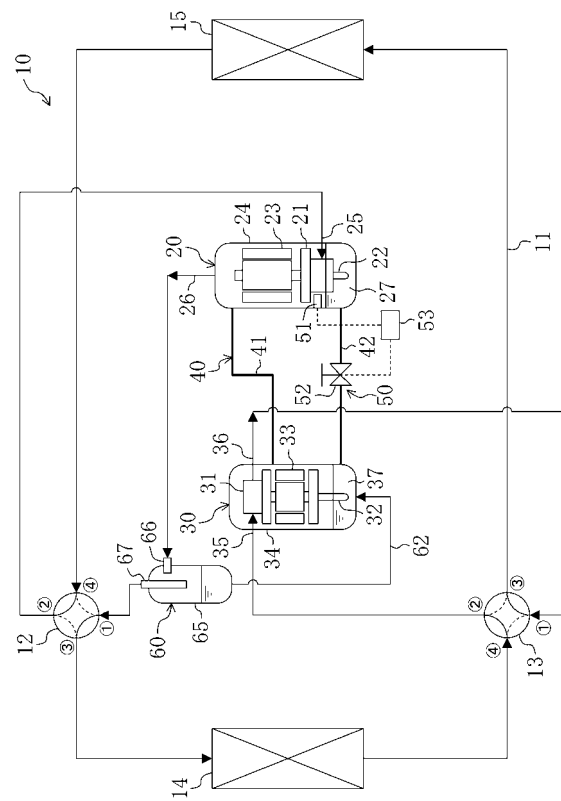
【 図 18 】



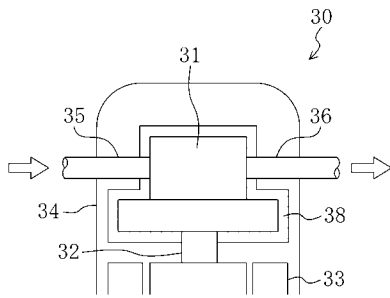
【図 19】



【図 20】



【図 21】



## フロントページの続き

- (74)代理人 100115691  
弁理士 藤田 篤史
- (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 銚谷 克己  
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
- (72)発明者 岡本 昌和  
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
- (72)発明者 熊倉 英二  
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
- (72)発明者 岡本 哲也  
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

審査官 マキロイ 寛済

- (56)参考文献 特開2007-113815(JP,A)  
特開2001-141315(JP,A)  
特開2003-240366(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F25B 1/00

F25B 11/02

F25B 43/02