

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6150906号
(P6150906)

(45) 発行日 平成29年6月21日 (2017.6.21)

(24) 登録日 平成29年6月2日 (2017.6.2)

(51) Int.Cl.

F 1

F 2 5 B 11/02 (2006.01)

F 2 5 B 11/02 A

F 2 5 B 1/00 (2006.01)

F 2 5 B 1/00 3 8 7 F

F 2 5 B 43/02 (2006.01)

F 2 5 B 1/00 1 0 1 Z

F 2 5 B 43/02 A

F 2 5 B 43/02 Z

請求項の数 9 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2015-556680 (P2015-556680)
 (86) (22) 出願日 平成26年1月9日 (2014.1.9)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2014/050256
 (87) 国際公開番号 W02015/104822
 (87) 国際公開日 平成27年7月16日 (2015.7.16)
 審査請求日 平成28年6月3日 (2016.6.3)

(73) 特許権者 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74) 代理人 110001461
 特許業務法人きさ特許商標事務所
 (72) 発明者 加藤 央平
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
 菱電機株式会社内
 (72) 発明者 島津 裕輔
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
 菱電機株式会社内
 (72) 発明者 梁池 悟
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
 菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷凍サイクル装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧縮機、凝縮器、膨張機、及び蒸発器が配管で接続され、冷媒が循環する冷媒回路を備え、

前記膨張機は、

外郭を構成する膨張機シェルと、

前記膨張機シェル内に配置され、前記凝縮器から流出した前記冷媒を膨張させ駆動力を発生し、膨張させた前記冷媒を前記蒸発器へ流入させる膨張部と、

前記膨張機シェル内に配置され、前記膨張部の駆動力によって回転する発電機と、

を有し、

前記膨張機シェルは、

前記圧縮機から吐出された前記冷媒と前記冷媒に含まれる冷凍機油とが流入する入口部と、

前記冷媒と前記冷凍機油とを前記入口部から流入させた後、前記膨張機シェル内を經由して前記凝縮器へ流出させる出口部と、が形成され、

前記膨張機シェル内が高圧であり、

前記圧縮機の吐出配管から吐出された前記冷媒に含まれる前記冷凍機油が貯留され、前記冷凍機油が前記膨張部及び前記発電機の少なくとも一方に供給される
 冷凍サイクル装置。

【請求項 2】

前記圧縮機の吐出配管が前記膨張機シェルの入口部に接続された
請求項 1 に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 3】

前記膨張機シェルの前記出口部は、
当該膨張機シェル内に、予め設定された必要量の前記冷凍機油が貯留されたときの油面よりも高い位置に設けられた
請求項 1 または 2 に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 4】

前記圧縮機から前記膨張機シェルの前記入口部へ至る流路を分岐し、前記膨張機シェルの前記出口部から前記凝縮器へ至る流路に合流させる第 1 バイパス配管を、更に備えた
請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載の冷凍サイクル装置。

10

【請求項 5】

前記膨張機シェルの前記入口部から流入する前記冷媒の流量が、
前記第 1 バイパス配管を通過する前記冷媒の流量よりも少ない
請求項 4 に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 6】

前記膨張機シェル内の前記冷凍機油を、前記圧縮機の吸入側の配管に流入させる返油配管を、更に備えた
請求項 1 ～ 5 の何れか一項に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 7】

20

前記圧縮機から吐出された前記冷媒に含まれる前記冷凍機油を分離する油分離器を、更に備え、
前記膨張機シェルは、
前記油分離器によって分離した前記冷凍機油が流入する入口部と、
前記膨張機シェル内の前記冷凍機油を、前記圧縮機の吸入側の配管へ流出させる出口部と、が形成された
請求項 1 に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 8】

前記凝縮器から前記膨張部へ至る流路を分岐し、前記膨張部から前記蒸発器へ至る流路に合流させる第 2 バイパス配管と、
前記第 2 バイパス配管に設けられ、前記冷媒を膨張する第 2 膨張弁と、を更に備え、
予め設定した条件を満たす場合、前記第 2 バイパス配管に前記冷媒を流通させる
請求項 1 ～ 7 の何れか一項に記載の冷凍サイクル装置。

30

【請求項 9】

前記予め設定した条件は、
前記圧縮機の起動からの経過時間が、予め設定した時間以下である場合、
前記膨張機シェル内の前記冷凍機油の量が、予め設定した量以下である場合、
及び、前記膨張部の回転数が、予め設定した上限値以上もしくは下限値以下である場合、
の少なくとも一つである
請求項 8 に記載の冷凍サイクル装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、冷媒の膨張動力を電力として回収する膨張機を備えた冷凍サイクル装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の冷凍サイクル装置においては、冷媒回路は、圧縮機と膨張機を有している。圧縮機ケーシングと膨張機ケーシングが連絡管で連通すると共に、吐出管と膨張機ケーシングが分岐流出管で連通して両ケーシング内が均圧される。圧縮機および膨張機の油溜りを繋

50

ぐ油流通管には、油量調節弁が設けられる。油量調節弁を開くと、圧縮機ケーシング内の油溜りと膨張機ケーシング内の油溜りとが互いに連通し、油流通管を通して冷凍機油が移動する、というものが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【 0 0 0 3 】

また、従来の冷凍サイクル装置においては、冷媒回路には、圧縮機と膨張機が設けられる。圧縮機では、圧縮機構で圧縮された冷媒が圧縮機ケーシングの内部空間へ吐出される。圧縮機では、圧縮機ケーシングの底に溜まった冷凍機油が圧縮機構へ供給される。圧縮機ケーシングの底に溜まった冷凍機油は、給油用配管を通じて膨張機の膨張機構へ直接に導入される、というものが提案されている（例えば、特許文献 2 参照）。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 7 - 2 8 5 6 7 4 号公報（要約）

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 8 - 2 2 4 0 5 3 号公報（要約）

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

特許文献 1 に記載の技術では、圧縮機シェル（圧縮機ケーシング）と膨張機シェル（膨張機ケーシング）とを配管で接続し、圧縮機シェル内のガス冷媒の一部を膨張機シェルへ流入させることで、圧縮機内の冷凍機油の一部を膨張機シェル内へ流入させている。

このため、圧縮機シェル内の圧力と膨張機シェル内の圧力とが同じ圧力となる。よって、例えば、圧縮機シェル内が高圧で膨張機シェル内が低圧となる構成、もしくはその逆の構成のように、圧縮機シェル内の圧力と膨張機シェル内の圧力とが異なる構成には対応できない、という課題があった。

【 0 0 0 6 】

特許文献 2 に記載の技術では、圧縮機シェル（圧縮機ケーシング）の底に溜まった冷凍機油が、給油用配管を通じて膨張機内の膨張部（膨張機構）へ直接に導入させている。

このため、圧縮機シェル内の冷凍機油が枯渇した場合、膨張機内へ油を供給できなくなる、という課題があった。

また、冷凍機油が給油用配管を流通する際、冷凍機油に溶け込んだ冷媒が減圧されて発泡し、冷凍機油内に冷媒ガスが混入して潤滑性が悪化する、という課題があった。

【 0 0 0 7 】

本発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、圧縮機シェル内の圧力によらず膨張機シェル内に冷凍機油を貯留することができ、膨張機における冷凍機油の枯渇を抑制することができる冷凍サイクル装置を得ることを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

本発明に係る冷凍サイクル装置は、圧縮機、凝縮器、膨張機、及び蒸発器が配管で接続され、冷媒が循環する冷媒回路を備え、前記膨張機は、外郭を構成する膨張機シェルと、前記膨張機シェル内に配置され、前記凝縮器から流出した前記冷媒を膨張させ駆動力を発生し、膨張させた前記冷媒を前記蒸発器へ流入させる膨張部と、前記膨張機シェル内に配置され、前記膨張部の駆動力によって回転する発電機と、を有し、前記膨張機シェルは、前記圧縮機から吐出された前記冷媒と前記冷媒に含まれる冷凍機油とが流入する入口部と、前記冷媒と前記冷凍機油とを前記入口部から流入させた後、前記膨張機シェル内を経由して前記凝縮器へ流出させる出口部と、が形成され、前記膨張機シェル内が高圧であり、前記圧縮機の吐出配管から吐出された前記冷媒に含まれる前記冷凍機油が貯留され、前記冷凍機油が前記膨張部及び前記発電機の少なくとも一方に供給されるものである。

【 発明の効果 】

【 0 0 0 9 】

本発明は、圧縮機から吐出された冷媒に含まれる冷凍機油が膨張機シェルに貯留される

10

20

30

40

50

。このため、圧縮機シェル内の圧力によらず膨張機シェル内に冷凍機油を貯留することができ、膨張機における冷凍機油の枯渇を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の実施の形態1に係る冷凍サイクル装置100の構成図である。

【図2】本発明の実施の形態2に係る冷凍サイクル装置100の膨張機3の構成図である。

【図3】本発明の実施の形態3に係る冷凍サイクル装置100の構成図である。

【図4】本発明の実施の形態4に係る冷凍サイクル装置100の構成図である。

【図5】本発明の実施の形態4に係る冷凍サイクル装置100の他の構成例を示す図である。 10

【図6】本発明の実施の形態5に係る冷凍サイクル装置100の構成図である。

【図7】本発明の実施の形態6に係る冷凍サイクル装置100の構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

実施の形態1.

< 冷凍サイクル装置100の構成 >

図1は、本発明の実施の形態1に係る冷凍サイクル装置100の構成図である。

図1に示すように、冷凍サイクル装置100は、圧縮機1、負荷側熱交換器2、膨張機3、熱源側熱交換器4、第1四方弁5、及び第2四方弁6を備えている。圧縮機1、負荷側熱交換器2、膨張機3、及び熱源側熱交換器4は配管で接続され、冷媒が循環する冷媒回路を構成する。 20

【0012】

(圧縮機1)

圧縮機1は、例えば全密閉式圧縮機により構成される。圧縮機1は、圧縮機シェル15により外殻が構成される。圧縮機シェル15内には、電動機部17と、圧縮部18とが収納されている。

また、圧縮機シェル15には、冷凍機油50が貯留される。冷凍機油50は、電動機部17及び圧縮部18へ供給され、潤滑に利用される。

【0013】

圧縮機1は、吸入側の配管21から圧縮機シェル15内に、低圧の冷媒を吸入する。圧縮部18は、電動機部17によって駆動される。圧縮機シェル15内に吸入された低圧の冷媒は、圧縮部18で圧縮される。圧縮部18で圧縮された高圧の冷媒は、吐出側の配管10へ吐出される。

このように、圧縮機シェル15の内部の圧力は低圧となっている。即ち、圧縮機シェル15は、いわゆる低圧シェルである。

【0014】

なお、本実施の形態1では圧縮機シェル15内の圧力が低圧である場合を説明するが、本発明はこれに限定されない。

例えば、圧縮部18が、吸入側の配管21から低圧の冷媒を直接吸入する。圧縮部18で圧縮された高圧の冷媒が、圧縮機シェル15内に放出する。そして、圧縮機シェル15内に放出された冷媒が、吐出側の配管10へ吐出される構成でもよい。 40

このように、圧縮機シェル15の内部の圧力が高圧となる構成でもよい。即ち、圧縮機シェル15が、いわゆる高圧シェルでもよい。

【0015】

(膨張機3)

膨張機3は、膨張機シェル34により外殻が構成される。膨張機シェル34内には、膨張部31と、発電機32(モータ)とが収納されている。膨張部31と発電機32は、回転軸33によって連結されている。

また、膨張機シェル34には、冷凍機油50が貯留される。冷凍機油50は、膨張部3 50

1 及び発電機 3 2 の少なくとも一方へ供給され、潤滑に利用される。

【 0 0 1 6 】

膨張部 3 1 は、冷媒が流入する膨張部入口 4 3 と、冷媒が流出する膨張部出口 4 4 とを有している。膨張部入口 4 3 は、流入配管 3 5 と接続される。膨張部出口 4 4 は、流出配管 3 6 と接続される。

流入配管 3 5 は、第 2 四方弁 6 を介して、凝縮器（負荷側熱交換器 2 または熱源側熱交換器 4）と接続される。

流出配管 3 6 は、第 2 四方弁 6 を介して、蒸発器（負荷側熱交換器 2 または熱源側熱交換器 4）と接続される。

【 0 0 1 7 】

膨張部 3 1 は、流入配管 3 5 から膨張部入口 4 3 へ流入した冷媒を膨張させて、膨張部出口 4 4 から流出配管 3 6 へ、膨張させた冷媒を流出させる。また、膨張部 3 1 は、冷媒を膨張させる際の膨張動力によって回転軸 3 3 を回転駆動する。

発電機 3 2 は、回転軸 3 3 によって膨張部 3 1 と連結し、膨張部 3 1 の駆動力によって回転し、発電する。これにより、膨張部 3 1 の膨張動力が、電力として回収される。

【 0 0 1 8 】

膨張機 3 の膨張機シェル 3 4 は、冷媒が流入する入口部 4 1 と、冷媒が流出する出口部 4 2 とが形成されている。

入口部 4 1 は、圧縮機 1 の吐出側の配管 1 0 と接続されている。膨張機シェル 3 4 内には、圧縮機 1 から吐出された冷媒が流入する。膨張機シェル 3 4 内に流入した冷媒は、ガス冷媒と冷凍機油 5 0 とに分離される。これにより、膨張機シェル 3 4 内には、圧縮機 1 から吐出された冷媒に含まれる冷凍機油 5 0 が貯留される。

出口部 4 2 は、ガス配管 1 1 と接続されている。ガス配管 1 1 は、第 1 四方弁 5 を介して、凝縮器（負荷側熱交換器 2 または熱源側熱交換器 4）と接続される。

【 0 0 1 9 】

（負荷側熱交換器 2）

負荷側熱交換器 2 は、例えばフィンアンドチューブ型熱交換器で構成される。負荷側熱交換器 2 は、負荷側媒体としての空気と冷媒との熱交換を行う。なお、負荷側媒体は、空気に限らず、例えば水または不凍液等を熱源として利用できるようにしても良い。

【 0 0 2 0 】

（熱源側熱交換器 4）

熱源側熱交換器 4 は、例えばフィンアンドチューブ型熱交換器で構成される。熱源側熱交換器 4 は、熱源側媒体としての外気と冷媒との熱交換を行う。なお、熱源側媒体は、外気（空気）に限らず、例えば水または不凍液等を熱源として利用できるようにしても良い。

【 0 0 2 1 】

（第 1 四方弁 5、第 2 四方弁 6）

第 1 四方弁 5 及び第 2 四方弁 6 は、冷媒回路の流れを切り替えるために用いられる。

負荷側熱交換器 2 を凝縮器（放熱器）として機能させ、熱源側熱交換器 4 を蒸発器として機能させる場合（暖房運転）、第 1 四方弁 5 は、ガス配管 1 1 と熱源側熱交換器 4 とを接続し、負荷側熱交換器 2 と圧縮機 1 の吸入側の配管 2 1 とを接続する。また、第 2 四方弁 6 は、負荷側熱交換器 2 と流入配管 3 5 とを接続し、流出配管 3 6 と熱源側熱交換器 4 とを接続する。

一方、負荷側熱交換器 2 を蒸発器として機能させ、熱源側熱交換器 4 を凝縮器（放熱器）として機能させる場合（冷房運転）、第 1 四方弁 5 は、ガス配管 1 1 と負荷側熱交換器 2 とを接続し、熱源側熱交換器 4 と圧縮機 1 の吸入側の配管 2 1 とを接続する。

また、第 2 四方弁 6 は、熱源側熱交換器 4 と流入配管 3 5 とを接続し、流出配管 3 6 と負荷側熱交換器 2 とを接続する。

なお、暖房運転と冷房運転との切り替えを行わない場合には、第 1 四方弁 5、第 2 四方弁 6 を設けなくてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 2 】

(制御装置 2 0 0)

制御装置 2 0 0 は、例えばマイクロコンピュータで構成され、CPU、RAM及びROM等を備えており、ROMには制御プログラム等が記憶されている。制御装置 2 0 0 は、冷媒回路における冷媒の圧力及び温度等、並びに負荷側媒体及び熱源側媒体の温度等を検出する各種のセンサから検出値が入力される。制御装置 2 0 0 は、各センサからの検出値に基づいて、冷凍サイクル装置 1 0 0 の各構成部を制御する。また、制御装置 2 0 0 は第 1 四方弁 5 及び第 2 四方弁 6 の切り替えの制御を行う。

【 0 0 2 3 】

次に、本実施の形態の冷凍サイクル装置 1 0 0 における暖房運転及び冷房運転について説明する。

10

【 0 0 2 4 】

< 暖房運転時の冷媒の動作 >

暖房運転時は、第 1 四方弁 5 及び第 2 四方弁 6 が、図 1 の点線で示される状態に切り替えられる。

圧縮機 1 は、圧縮機シェル 1 5 内の低圧の冷媒を圧縮し、高温高圧のガス冷媒を吐出側の配管 1 0 へ吐出させる。圧縮機 1 から吐出されたガス冷媒には、圧縮機シェル 1 5 内の冷凍機油 5 0 が含まれている。

【 0 0 2 5 】

圧縮機 1 から吐出した高温高圧のガス冷媒は、圧縮機 1 の吐出側の配管 1 0 を流通し、膨張機 3 の入口部 4 1 から膨張機シェル 3 4 内に流入する。膨張機シェル 3 4 内に流入したガス冷媒は、膨張機シェル 3 4 内で、ガス冷媒に含まれる冷凍機油 5 0 の少なくとも一部が分離され、分離された冷凍機油 5 0 が膨張機シェル 3 4 内に貯留される。そして、ガス冷媒及びこのガス冷媒に含まれる残りの冷凍機油 5 0 が、出口部 4 2 からガス配管 1 1 へ流出する。

20

【 0 0 2 6 】

このように、圧縮機 1 から吐出した高温高圧のガス冷媒の全てが、膨張機シェル 3 4 内に流入し、膨張機シェル 3 4 内で、ガス冷媒に含まれる冷凍機油 5 0 が分離されて膨張機シェル 3 4 内に貯留される。膨張機シェル 3 4 内に貯留された冷凍機油 5 0 は、回転軸 3 3 を介して、電動機部 1 7 及び圧縮部 1 8 へ供給され、潤滑に利用される。

30

【 0 0 2 7 】

膨張機 3 の出口部 4 2 からガス配管 1 1 へ流出したガス冷媒は、第 1 四方弁 5 を通過して、凝縮器 (CO₂ のような超臨界冷媒の場合は冷却器) として作用する負荷側熱交換器 2 で凝縮され、液冷媒となって負荷側熱交換器 2 から流出する。その後、負荷側熱交換器 2 を流出した液冷媒は、第 2 四方弁 6 を通過し、流入配管 3 5 を介して、膨張機 3 内の膨張部入口 4 3 へ流入する。膨張部入口 4 3 へ流入した液冷媒は、膨張部 3 1 で膨張され、低圧二相冷媒となって膨張部出口 4 4 から流出配管 3 6 から流出する。このとき、膨張部 3 1 の駆動力によって、回転軸 3 3 に連結された発電機 3 2 が回転する。

【 0 0 2 8 】

膨張部 3 1 から流出した低圧二相冷媒は、第 2 四方弁 6 を通過して、蒸発器として作用する熱源側熱交換器 4 へ流入する。熱源側熱交換器 4 へ流入した低圧二相冷媒は、熱源側媒体 (外気) と熱交換して吸熱、蒸発し、低圧のガス冷媒となって、熱源側熱交換器 4 から流出する。熱源側熱交換器 4 から流出した低圧のガス冷媒は、第 1 四方弁 5 を通過し、圧縮機 1 の低圧側の配管 2 1 を介して、圧縮機 1 へ吸入される。

40

【 0 0 2 9 】

< 冷房運転時の冷媒の動作 >

上記暖房運転との相違点を中心に説明する。

冷房運転時は、第 1 四方弁 5 及び第 2 四方弁 6 が、図 1 の実線で示される状態に切り替えられる。

圧縮機 1 から吐出されたガス冷媒は、膨張機 3 の膨張機シェル 3 4 内を通過し、ガス配

50

管 1 1 へ流出する。ガス配管 1 1 へ流出したガス冷媒は、第 1 四方弁 5 を通過して、凝縮器（ CO_2 のような超臨界冷媒の場合は冷却器）として作用する熱源側熱交換器 4 で凝縮され、液冷媒となって熱源側熱交換器 4 から流出する。その後、熱源側熱交換器 4 を流出した液冷媒は、第 2 四方弁 6 及び流入配管 3 5 を通過し、膨張部 3 1 で膨張され、低圧二相冷媒となって流出する。

【 0 0 3 0 】

膨張部 3 1 から流出した低圧二相冷媒は、第 2 四方弁 6 を通過して、蒸発器として作用する負荷側熱交換器 2 へ流入する。負荷側熱交換器 2 へ流入した低圧二相冷媒は、負荷側媒体（空気）と熱交換して吸熱、蒸発し、低圧のガス冷媒となって、負荷側熱交換器 2 から流出する。負荷側熱交換器 2 から流出した低圧のガス冷媒は、第 1 四方弁 5 を通過し、圧縮機 1 の低圧側の配管 2 1 を介して、圧縮機 1 へ吸入される。

10

【 0 0 3 1 】

< 膨張機シェル 3 4 に流入する冷凍機油 5 0 の油量と、流出する油量との関係 >

上述したように、膨張機シェル 3 4 内に流入したガス冷媒は、膨張機シェル 3 4 内で、ガス冷媒に含まれる冷凍機油 5 0 の少なくとも一部が分離され、分離された冷凍機油 5 0 が膨張機シェル 3 4 内に貯留される。そして、ガス冷媒及びこのガス冷媒に含まれる残りの冷凍機油 5 0 が、出口部 4 2 からガス配管 1 1 へ流出する。

即ち、圧縮機 1 から膨張機シェル 3 4 へ流入する冷凍機油 5 0 の油量 G_{o1} は、膨張機シェル 3 4 内に貯留される冷凍機油 5 0 の油量 G_{o2} と、膨張機シェル 3 4 からガス配管 1 1 へ流出する冷凍機油 5 0 の油量 G_{o3} との和に等しい。

20

つまり、圧縮機 1 から吐出するガス冷媒に含まれる冷凍機油 5 0 の油量 G_{o1} に対して、膨張機シェル 3 4 から流出するガス冷媒に含まれる冷凍機油 5 0 の油量 G_{o3} は少なくなる。

これにより、凝縮器（負荷側熱交換器 2 または熱源側熱交換器 4）へ流入する冷凍機油 5 0 の油量も減ることから、配管での圧力損失が低減し、凝縮器内での油の溜まりこみによる伝熱性能低下を抑制することができる。

【 0 0 3 2 】

なお、膨張機シェル 3 4 内に貯留された冷凍機油 5 0 が増加し、冷凍機油 5 0 の油面が、膨張機シェル 3 4 の出口部 4 2 に到達すると、膨張機シェル 3 4 から流出するガス冷媒に含まれる冷凍機油 5 0 の油量 G_{o3} は、油量 G_{o1} とほぼ同じとなる。

30

なお、膨張機シェル 3 4 内に貯留された冷凍機油 5 0 は、膨張部 3 1 及び発電機 3 2 へ供給されることで消費される。例えば、膨張部 3 1 へ供給された冷凍機油 5 0 の一部は、膨張部 3 1 内の冷媒に混入し、冷媒流路を経て圧縮機 1 内に流入する。このため、膨張機シェル 3 4 内に貯留された冷凍機油 5 0 の油量 G_{o2} は、減少する場合がある。

【 0 0 3 3 】

以上のように本実施の形態 1 においては、膨張機 3 は、外郭を構成する膨張機シェル 3 4 と、膨張機シェル 3 4 内に配置され、凝縮器から流出した冷媒を膨張させ駆動力を発生し、膨張させた冷媒を蒸発器へ流入させる膨張部 3 1 と、膨張機シェル 3 4 内に配置され、膨張部 3 1 の駆動力によって回転する発電機 3 2 と、を有している。

このため、冷媒を膨張する際の動力を電力として回収することができる。

40

【 0 0 3 4 】

また本実施の形態 1 においては、膨張機シェル 3 4 は、圧縮機 1 から吐出された冷媒に含まれる冷凍機油 5 0 が貯留され、冷凍機油 5 0 が膨張部 3 1 及び発電機 3 2 の少なくとも一方に供給される。また、膨張機シェル 3 4 は、圧縮機 1 から吐出された冷媒が流入する入口部 4 1 と、入口部 4 1 から流入した冷媒を凝縮器へ流出させる出口部 4 2 と、が形成されている。

このため、膨張機シェル 3 4 内に貯留された冷凍機油 5 0 を膨張部 3 1 及び発電機 3 2 に供給でき、膨張機シェル 3 4 内における冷凍機油 5 0 の枯渇を抑制することができる。

また、圧縮機 1 から吐出された冷媒に含まれる冷凍機油 5 0 を、膨張機シェル 3 4 内で分離することができる。よって、凝縮器（負荷側熱交換器 2 または熱源側熱交換器 4）へ

50

流入する冷凍機油 50 の油量を減少させることができ、高圧側の配管での圧力損失が低減し、凝縮器内での油の溜まりこみによる伝熱性能低下を抑制することができる。

また、特許文献 2 に記載の技術のような給油管を設けないため、冷凍機油 50 内に溶け込んだ冷媒が発泡することがなく、潤滑不良を抑制することができる。また、圧縮機 1 の起動時など過渡的な状態であっても、膨張機シェル 34 内に貯留された冷凍機油 50 によって膨張部 31 及び発電機 32 を潤滑することができる。

【0035】

また、圧縮機 1 から配管 10 へ吐出された冷媒が、膨張機シェル 34 へ流入するので、圧縮機シェル 15 の内圧（高圧シェルまたは低圧シェル）によらず、膨張機シェル 34 内へガス冷媒を流入させることができ、膨張機シェル 34 内に冷凍機油 50 を貯留することが

10

【0036】

また、膨張機シェル 34 内に発電機 32 が配置される。そして、圧縮機 1 から配管 10 へ吐出されたガス冷媒が、膨張機シェル 34 内を通過し、凝縮器へ流入する。

このため、発電機 32 によって発生した熱（例えば、巻線での銅損及びステータなどの鉄損による熱）とガス冷媒とが熱交換し、発電機 32 を冷却することができる。また、ガス冷媒が加熱されることで、暖房運転の場合には、加熱能力を向上することができる。

【0037】

実施の形態 2 .

本実施の形態 2 では実施の形態 1 との相違点を中心に説明し、実施の形態 1 と同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。

20

【0038】

図 2 は、本発明の実施の形態 2 に係る冷凍サイクル装置 100 の膨張機 3 の構成図である。

図 2 (a) に示すように、膨張機シェル 34 の出口部 42 は、膨張機シェル 34 の側面に設けられた開口によって構成されている。この出口部 42 は、当該膨張機シェル 34 内に、予め設定された必要量の冷凍機油 50 が貯留されたときの油面（Ln）よりも高い位置（Lm）に設けられている。ここで、予め設定された必要量は、膨張機 3 の仕様等によって規定される最低限必要な油の量である。

なお、図 2 (b) に示すように、膨張機シェル 34 の内外を連通する配管を設けて、配管の端部の開口によって出口部 42 を構成しても良い。この場合においても、出口部 42 は、当該膨張機シェル 34 内に、予め設定された必要量の冷凍機油 50 が貯留されたときの油面（Ln）よりも高い位置（Lm）に設けられている。

30

【0039】

以上の構成により、膨張機シェル 34 内に、予め設定された必要量の冷凍機油 50 を貯留することができる。よって、膨張機 3 が必要とする最低限の油量を確保することができる。

【0040】

実施の形態 3 .

本実施の形態 3 では実施の形態 1 との相違点を中心に説明し、実施の形態 1 と同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。

40

【0041】

図 3 は、本発明の実施の形態 3 に係る冷凍サイクル装置 100 の構成図である。

図 3 に示すように、実施の形態 3 に係る冷凍サイクル装置 100 は、上記実施の形態 1 の構成に加え、圧縮機 1 の吐出側の配管 10 を分岐し、ガス配管 11 に合流させる第 1 バイパス配管 12 を、更に備えている。つまり、第 1 バイパス配管 12 は、圧縮機 1 から膨張機シェル 34 の入口部 41 へ至る流路を分岐し、膨張機シェル 34 の出口部 42 から凝縮器（負荷側熱交換器 2 または熱源側熱交換器 4）へ至る流路に合流させる。

【0042】

ここで、膨張機 3 内の膨張部 31 は、凝縮器（負荷側熱交換器 2 または熱源側熱交換器

50

４）で液化された冷媒が流入するため、膨張部３１を流通する冷媒の温度は、膨張機シェル３４内に流入するガス冷媒に比べて温度が低い。このため、膨張部３１内の冷媒と膨張機シェル３４内に流入したガス冷媒とが熱交換する。

【００４３】

本実施の形態３においては、圧縮機１から吐出された冷媒の一部が配管１０から膨張機シェル３４内に流入し、他の一部が第１バイパス配管１２からガス配管１１へ流入する。

このため、圧縮機１から吐出した冷媒の全てが膨張機シェル３４内に流入する場合と比較して、膨張機シェル３４内に流入する冷媒流量が少なくなる。よって、膨張部３１内の冷媒と膨張機シェル３４内に流入したガス冷媒との熱交換量を少なくすることができる。

従って、蒸発器に流入する冷媒のエンタルピーの増加を抑制し、冷凍能力の低下を軽減することができる。また、凝縮器に流入する冷媒の温度の低下を抑制し、加熱能力の低下も軽減することができる。

さらに、膨張機シェル３４内への冷凍機油５０の過剰な供給を抑制できる。よって、膨張機シェル３４内の冷凍機油５０の油面が発電機３２まで到達することを抑制できる。また、膨張機シェル３４内の冷凍機油５０が、膨張機シェル３４外へ急激に持ち出されることを抑制し、冷媒回路における高圧側の配管での圧力損失の増加を抑制し、熱交換器性能の低下を抑制できる。

【００４４】

なお、上記構成において、膨張機３の大きさは圧縮機１に対して小さいため、膨張機シェル３４から流出する冷媒に含まれる冷凍機油５０の量（持ち出される油流量）は、圧縮機１から吐出された冷媒に含まれる冷凍機油５０の量より少ない。つまり、圧縮機１から持ち出される油流量よりも少ない油量を、膨張機３へ供給すればよい。

このため、第１バイパス配管１２を通過する冷媒の流量よりも、配管１０を通過する冷媒の流量が少なくなるように、配管１０もしくはガス配管１１の長さ及び径を選定する。

このように、適正な冷媒流量及び油流量を膨張機３へ供給することにより、膨張部３１での熱交換量を抑制できるとともに、膨張機シェル３４内における冷凍機油５０の枯渇を抑制することができる。

【００４５】

なお、配管１０または第１バイパス配管１２に流量調整弁等を設けて、膨張機シェル３４内に流入する冷媒流量を調整するようにしても良い。例えば、制御装置２００は、膨張機シェル３４内の冷凍機油５０の油量が予め設定した油量より少ない場合に、膨張機シェル３４内に流入する冷媒流量を増加させ、貯留される冷凍機油５０の油量を増加させるようにしても良い。

なお、膨張機シェル３４内の油量は、例えば油量計を設けても良いし、サーミスタ等の温度センサによってシェル温度を計測することで油量を判定しても良い。

【００４６】

実施の形態４．

本実施の形態４では実施の形態１との相違点を中心に説明し、実施の形態１と同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。

【００４７】

図４は、本発明の実施の形態４に係る冷凍サイクル装置１００の構成図である。

図４に示すように、実施の形態４に係る冷凍サイクル装置１００は、上記実施の形態１の構成に加え、膨張機シェル３４内の冷凍機油５０を、圧縮機１の吸入側の配管２１に流入させる返油配管５１を、更に備えている。

返油配管５１は、膨張機シェル３４の底部に設けられた油出口４５と、圧縮機１の吸入側の配管２１とを接続する。また、返油配管５１には、キャピラリーチューブ５３などの減圧手段と、流路を開閉する開閉弁５４とが並列に設けられている。

【００４８】

制御装置２００は、開閉弁５４の開閉を制御する。制御装置２００は、例えば、圧縮機シェル１５内の冷凍機油５０の油量が予め設定した油量より少ない場合に、開閉弁５４を

10

20

30

40

50

開き、膨張機シェル 3 4 内の冷凍機油 5 0 の一部を圧縮機シェル 1 5 内へ返油する。

なお、圧縮機シェル 1 5 内の油量は、例えば油量計を設けても良いし、サーミスタ等の温度センサによってシェル温度を計測することで油量を判定しても良い。

【 0 0 4 9 】

なお、上記の説明では、キャピラリーチューブ 5 3 などの減圧手段と、流路を開閉する開閉弁 5 4 とが並列に設けられている場合を説明したが、これに代えて、開度を可変可能な膨張弁を設けても良い。また、開閉弁 5 4 を省略して、常時、少量の冷凍機油 5 0 を返油するようにしても良い。

【 0 0 5 0 】

以上の構成により、膨張機シェル 3 4 内の冷凍機油 5 0 を圧縮機 1 へ戻せるので、例えば起動時など、圧縮機 1 から吐出される冷媒に含まれる冷凍機油 5 0 の量（持ち出される油量）が多い場合に、圧縮機シェル 1 5 内における冷凍機油 5 0 の枯渇を抑制することができる。

【 0 0 5 1 】

（変形例）

なお、上記実施の形態 3 で説明した構成と、本実施の形態 4 で説明した構成とを組み合わせても良い。

例えば図 5 に示すように、上記実施の形態 1 の構成に加え、膨張機シェル 3 4 内の冷凍機油 5 0 を圧縮機 1 の吸入側の配管 2 1 に流入させる返油配管 5 1 と、圧縮機 1 から膨張機シェル 3 4 の入口部 4 1 へ至る流路を分岐し、膨張機シェル 3 4 の出口部 4 2 から凝縮器へ至る流路に合流させる第 1 バイパス配管 1 2 と、を更に備える構成でも良い。このような構成においても、上述した効果と同様の効果を奏することができる。

【 0 0 5 2 】

実施の形態 5 .

本実施の形態 5 では実施の形態 1 との相違点を中心に説明し、実施の形態 1 と同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。

【 0 0 5 3 】

図 6 は、本発明の実施の形態 5 に係る冷凍サイクル装置 1 0 0 の構成図である。

図 6 に示すように、実施の形態 5 に係る冷凍サイクル装置 1 0 0 は、上記実施の形態 1 の構成に加え、圧縮機 1 から吐出された冷媒に含まれる冷凍機油 5 0 を分離する油分離器 7 を、更に備えている。

本実施の形態 5 における膨張機シェル 3 4 は、入口部 4 1 が流出管 1 3 によって油分離器 7 と接続されている。また、実施の形態 5 では、圧縮機 1 の吐出側の配管 1 0 は、油分離器 7 と接続されている。また、ガス配管 1 1 は、油分離器 7 と接続されている。

【 0 0 5 4 】

また、実施の形態 5 に係る冷凍サイクル装置 1 0 0 は、膨張機シェル 3 4 内の冷凍機油 5 0 を、圧縮機 1 の吸入側の配管 2 1 に流入させる返油配管 5 1 を備えている。

返油配管 5 1 は、膨張機シェル 3 4 の底部に設けられた油出口 4 5 と、圧縮機 1 の吸入側の配管 2 1 とを接続する。また、返油配管 5 1 には、キャピラリーチューブ 5 3 などの減圧手段と、流路を開閉する開閉弁 5 4 とが並列に設けられている。

なお、キャピラリーチューブ 5 3 及び開閉弁 5 4 に代えて、開度を可変可能な膨張弁を設けても良い。また、開閉弁 5 4 を省略して、常時、少量の冷凍機油 5 0 を返油するようにしても良い。

【 0 0 5 5 】

本実施の形態 5 に係る冷凍サイクル装置 1 0 0 おいては、圧縮機 1 から吐出された冷媒の全てが、配管 1 0 を通過して油分離器 7 に流入する。油分離器 7 では、冷媒に含まれる冷凍機油 5 0 の少なくとも一部が分離される。油分離器 7 によって分離された冷凍機油 5 0 は、流出管 1 3 を介して入口部 4 1 から膨張機シェル 3 4 内に流入する。一方、油分離器 7 によって分離されたガス冷媒は、ガス配管 1 1 を通過し、第 1 四方弁 5 を介して凝縮器（負荷側熱交換器 2 または熱源側熱交換器 4 ）へ流入する。

【 0 0 5 6 】

膨張機シェル 3 4 内に貯留された冷凍機油 5 0 は、回転軸 3 3 を介して、電動機部 1 7 及び圧縮部 1 8 へ供給され、潤滑及び冷却に利用される。また、膨張機シェル 3 4 内に貯留された冷凍機油 5 0 の一部は、返油配管 5 1 を通過して、圧縮機 1 の吸入側の配管 2 1 から圧縮機 1 へと返油される。

【 0 0 5 7 】

以上の構成により、油分離器 7 で分離した冷凍機油 5 0 が膨張機シェル 3 4 へ流入する。このため、圧縮機 1 から吐出された冷媒が膨張機シェル 3 4 内に流入する場合と比較して、膨張部 3 1 内の冷媒と膨張機シェル 3 4 内のガス冷媒との熱交換が行われにくくなり、膨張部 3 1 から蒸発器に流入する冷媒のエンタルピーの増加を抑制し、冷凍能力の低下を軽減することができる。

10

また、圧縮機 1 から吐出された冷媒が、膨張機シェル 3 4 を通過せずに凝縮器に流入する。このため、凝縮器に流入する冷媒の温度の低下を抑制し、加熱能力の低下も軽減することができる。

【 0 0 5 8 】

また、圧縮機 1 から吐出された高温の冷媒が膨張機シェル 3 4 内に流入しないので、膨張機シェル 3 4 内部の温度上昇を抑制することができる。これにより、発電機 3 2 の温度上昇も抑制でき、発電機 3 2 の効率低下を抑制することができる。

【 0 0 5 9 】

なお、流出管 1 3 と返油配管 5 1 の配管径及び長さを調整することによって、膨張機シェル 3 4 内の圧力及び温度を調節することができる。または、流出管 1 3 と返油配管 5 1 に減圧手段を設けることで膨張機シェル 3 4 内の圧力及び温度を調節することができる。そこで、膨張機シェル 3 4 内の温度を、膨張部 3 1 の入口部 4 1 に流入する冷媒の温度以下に調整することで、膨張部 3 1 内の冷媒の温度上昇を抑制でき、蒸発器に流入する冷媒のエンタルピーの増加を抑制できる。また、膨張機シェル 3 4 内の温度を低下させることによって、発電機 3 2 の温度上昇を抑制することができ、発電機 3 2 の効率低下を抑制することができる。

20

【 0 0 6 0 】

実施の形態 6 .

本実施の形態 6 では実施の形態 1 との相違点を中心に説明し、実施の形態 1 と同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。

30

【 0 0 6 1 】

図 7 は、本発明の実施の形態 6 に係る冷凍サイクル装置 1 0 0 の構成図である。

図 7 に示すように、実施の形態 6 に係る冷凍サイクル装置 1 0 0 は、上記実施の形態 1 の構成に加え、流入配管 3 5 を分岐し流出配管 3 6 に合流させる第 2 バイパス配管 3 7 と、第 2 バイパス配管 3 7 に設けられ冷媒を膨張する第 2 膨張弁 3 8 と、を更に備えている。

第 2 バイパス配管 3 7 は、凝縮器から膨張部 3 1 へ至る流路（流入配管 3 5）を分岐し、膨張部 3 1 から蒸発器へ至る流路（流出配管 3 6）に合流させる。

第 2 膨張弁 3 8 は、例えば開度を可変可能な電子制御式膨張弁等により構成されている。制御装置 2 0 0 は、予め設定した条件に応じて、第 2 膨張弁 3 8 の開度を制御する。

40

なお、第 2 バイパス配管 3 7 の流路を開閉する開閉弁を設け、第 2 膨張弁 3 8 の開度が固定の構成でも良い。この場合、制御装置 2 0 0 は、開閉弁を制御する。

【 0 0 6 2 】

第 2 膨張弁 3 8 の開度が全閉の場合、流入配管 3 5 を冷媒は第 2 バイパス配管 3 7 を流通しない。この場合は上述した実施の形態 1 と同様の動作となる。

一方、第 2 膨張弁 3 8 を開くと、流入配管 3 5 を流通する冷媒が第 2 バイパス配管 3 7 を流通する。第 2 バイパス配管 3 7 を流通する冷媒は、第 2 膨張弁 3 8 によって減圧される。このとき、膨張部 3 1 へ流れる冷媒流量が減少するため、膨張部 3 1 の駆動が停止する。なお、流入配管 3 5 または流出配管 3 6 に開閉弁等を設けて、膨張部 3 1 へ流入する

50

冷媒を完全に停止しても良い。

第2膨張弁38によって減圧された冷媒は、流出配管36に合流し、第2四方弁6を通過して蒸発器に流入する。

【0063】

次に、制御装置200による第2膨張弁38の制御について説明する。

制御装置200は、予め設定した条件を満たす場合、第2膨張弁38を開き、第2バイパス配管37に冷媒を流通させ、膨張部31の駆動を停止させる。

ここで、予め設定した条件は、例えば以下の(1)～(3)の少なくとも一つの場合である。

- (1) 圧縮機1の起動からの経過時間が、予め設定した時間以下である場合
- (2) 膨張機シェル34内の冷凍機油50の量が、予め設定した量以下である場合
- (3) 膨張部31の回転数が、予め設定した上限値以上もしくは下限値以下である場合

10

【0064】

以上の構成により、予め設定した条件を満たす場合には、膨張部31の駆動を停止させることができる。

また、圧縮機1の起動からの経過時間が予め設定した時間以下である場合に、膨張部31の駆動を停止させことで、圧縮機1の吐出圧力が十分上昇するまでは、膨張部31が駆動することを防止でき、圧縮機1への液バック等を抑制することができる。

また、膨張機シェル34内の冷凍機油50が減少し、予め設定した量以下となった場合に、膨張部31の駆動を停止させことで、膨張機3の破損を防止することができる。

20

また、膨張部31の回転数が、予め設定した上限値以上もしくは下限値以下である場合に、膨張部31の駆動を停止させことで、回転数が所望の範囲を外れることなく膨張部31を駆動することができる。

【0065】

なお、本実施の形態6の構成は、上述した実施の形態1～5の何れの構成にも適用することができる。

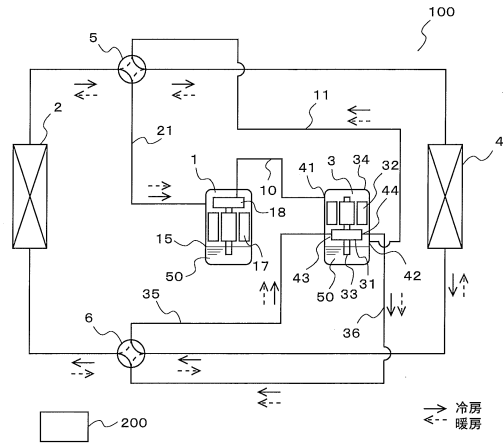
【符号の説明】

【0066】

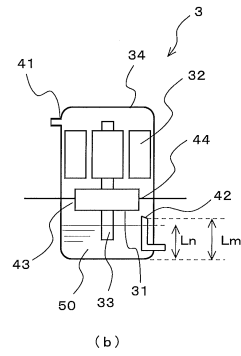
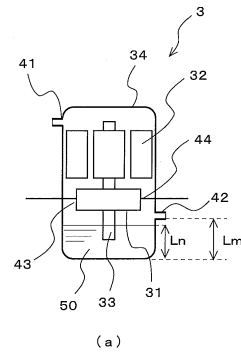
1 圧縮機、2 負荷側熱交換器、3 膨張機、4 熱源側熱交換器、5 第1四方弁、6 第2四方弁、7 油分離器、10 配管、11 ガス配管、12 第1バイパス配管、13 流出管、15 圧縮機シェル、17 電動機部、18 圧縮部、21 配管、31 膨張部、32 発電機、33 回転軸、34 膨張機シェル、35 流入配管、36 流出配管、37 第2バイパス配管、38 第2膨張弁、41 入口部、42 出口部、43 膨張部入口、44 膨張部出口、45 油出口、50 冷凍機油、51 返油配管、53 キャピラリーチューブ、54 開閉弁、100 冷凍サイクル装置、200 制御装置。

30

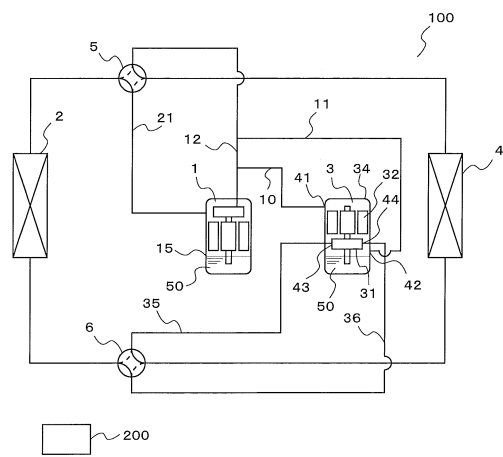
【図 1】



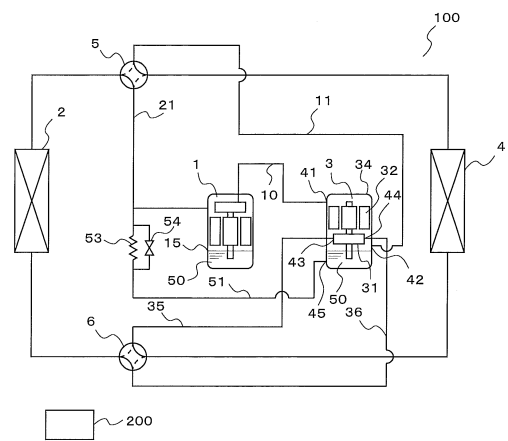
【図 2】



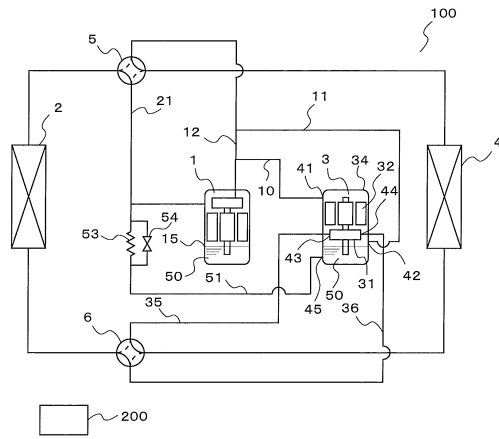
【図 3】



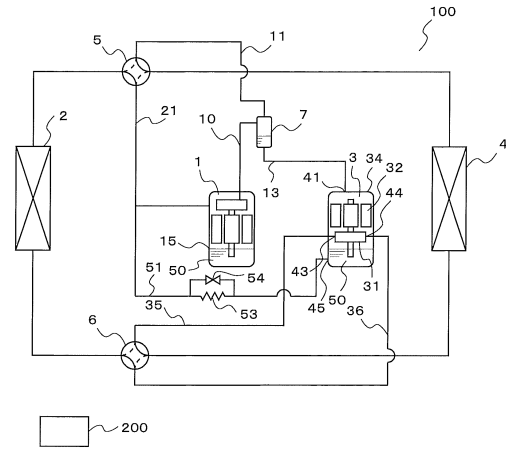
【図 4】



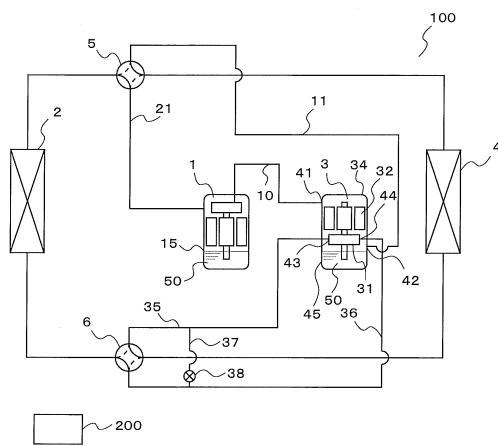
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

- (72)発明者 大坪 祐介
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 内野 進一
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 柿沼 善一

- (56)参考文献 特開2003-279179(JP,A)
特開2007-285674(JP,A)
特開2011-214778(JP,A)
国際公開第2007/023599(WO,A1)
国際公開第2012/029203(WO,A1)
特開2012-042110(JP,A)
特開2013-139890(JP,A)
特開2009-204201(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| F25B | 11/02 |
| F25B | 1/00 |
| F25B | 43/02 |