

(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2016-14334

(P2016-14334A)

(43) 公開日 平成28年1月28日(2016.1.28)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 0 4 B 27/14 (2006.01)	F 0 4 B 27/08 T	3 H 0 7 6
F 1 6 K 31/06 (2006.01)	F 1 6 K 31/06 3 0 5 P	3 H 1 0 6

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2014-135948 (P2014-135948)
 (22) 出願日 平成26年7月1日 (2014.7.1)

(71) 出願人 000133652
 株式会社テージケー
 東京都八王子市桐田町1211番地4
 (74) 代理人 100120536
 弁理士 松尾 卓哉
 (72) 発明者 吉廣 良介
 東京都八王子市桐田町1211番地4 株
 式会社テージケー内
 (72) 発明者 梶原 盛光
 東京都八王子市桐田町1211番地4 株
 式会社テージケー内
 Fターム(参考) 3H076 AA06 BB17 BB32 BB43 CC20
 CC27 CC69 CC84
 3H106 DA05 DA13 DA23 DB02 DB12
 DB23 DB32 DC02 DC18 DD09
 EE36 GB21 KK23

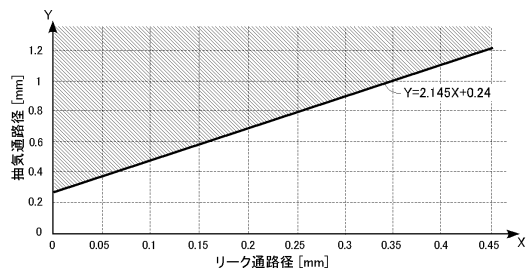
(54) 【発明の名称】 可変容量圧縮機用制御弁

(57) 【要約】

【課題】可変容量圧縮機において、最大容量運転時の制御の安定性とオイル循環の確保とを両立させる。

【解決手段】ある態様の制御弁は、吐出室の吐出圧力と吸入室の吸入圧力との差圧が、ソレノイドへの供給電流値に応じた設定差圧に保持されるよう弁体が自律的に動作するように構成され、弁孔とは別にボディに設けられ、弁孔よりも小径のリーク通路を有し、弁部の閉弁時においても吐出室連通ポートからクランク室連通ポートへの冷媒の漏洩を許容するブリード孔を備える。リーク通路の径をX、抽気通路の径をYとした場合に、 $Y > 2.145X + 0.24$ が成立するようにブリード孔が形成されている。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

吸入室に導入される冷媒を圧縮して吐出室から吐出し、その吐出冷媒の一部を給気通路を介してクランク室に導入する一方、前記クランク室の冷媒の一部を抽気通路を介して前記吸入室へ排出することにより前記クランク室内が調圧され、それにより吐出容量が調整される可変容量圧縮機に適用され、前記給気通路を流れる冷媒の流量を調整することにより前記圧縮機の吐出容量を制御する可変容量圧縮機用制御弁において、

前記吐出室に連通する吐出室連通ポートと、前記クランク室に連通するクランク室連通ポートと、前記吸入室に連通する吸入室連通ポートとを有し、前記吐出室連通ポートと前記クランク室連通ポートとをつなぐ内部通路が前記給気通路を構成し、その内部通路に弁孔が設けられたボディと、

前記吐出室の吐出圧力と前記吸入室の吸入圧力との差圧を開弁方向に受け、前記弁孔に接離して弁部の開度を調整する弁体と、

前記ボディに設けられ、供給される電流量に応じて前記弁体を閉弁方向に駆動するためのソレノイド力を発生させるソレノイドと、
を備え、

前記吐出室の吐出圧力と前記吸入室の吸入圧力との差圧が、前記ソレノイドへの供給電流値に応じた設定差圧に保持されるよう前記弁体が自律的に動作するように構成され、

前記弁孔とは別に前記ボディに設けられ、前記弁孔よりも小径のリーク通路を有し、前記弁部の閉弁時においても前記吐出室連通ポートから前記クランク室連通ポートへの冷媒の漏洩を許容するブリード孔をさらに備え、

前記リーク通路の径を X、前記抽気通路の径を Y とした場合に、下記式 (1) が成立するように前記ブリード孔が形成されていることを特徴とする可変容量圧縮機用制御弁。

$$Y > 2.145X + 0.24 \dots (1)$$

【請求項 2】

前記ボディが、前記弁孔と前記クランク室連通ポートとの間に形成された弁室を有し、前記弁体が、前記弁室側から前記弁孔に接離して前記弁部を開閉し、

前記ブリード孔は、前記ボディにおける前記弁孔の径方向外側に設けられ、前記リーク通路と、前記リーク通路よりも大径の連通路とを軸線方向に接続して構成され、

前記連通路が、前記弁室側に開口することを特徴とする請求項 1 に記載の可変容量圧縮機用制御弁。

【請求項 3】

前記ボディは、前記吸入室連通ポートと前記ソレノイドの内部とを連通させる作動室と、前記弁室と前記作動室とを区画する隔壁と、前記隔壁に設けられたガイド孔とを有し、

前記ガイド孔に摺動可能に支持され、一端側が前記弁室にて前記弁体と一体に設けられ、他端側が前記ソレノイドと連結され、前記ソレノイド力を前記弁体に伝達するための作動ロッドをさらに備えることを特徴とする請求項 2 に記載の可変容量圧縮機用制御弁。

【請求項 4】

冷媒の臨界温度を超える超臨界域で冷凍作用を行わせる冷凍サイクルに適用されることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の可変容量圧縮機用制御弁。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、可変容量圧縮機の吐出容量を制御する制御弁に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車用空調装置は、一般に、圧縮機、凝縮器、膨張装置、蒸発器等を冷凍サイクルに配置して構成される。圧縮機としては、エンジンの回転数によらず一定の冷房能力が維持されるように、冷媒の吐出容量を可変できる可変容量圧縮機（単に「圧縮機」ともいう）が用いられている。この圧縮機は、エンジンによって回転駆動される回転軸に取り付けら

10

20

30

40

50

れた揺動板に圧縮用のピストンが連結され、揺動板の角度を変化させてピストンのストロークを変えることにより冷媒の吐出量を調整する。揺動板の角度は、密閉されたクランク室内に吐出冷媒の一部を導入し、ピストンの両面にかかる圧力の釣り合いを変化させることで連続的に変えられる。

【0003】

すなわち、圧縮機には一般に、吐出冷媒の一部をクランク室に導入するための給気通路と、クランク室の冷媒の一部を吸入室へ排出するための抽気通路とが設けられている。この給気通路を介してクランク室へ導入される冷媒の流量と、抽気通路を介してクランク室から排出される冷媒の流量とのバランスを調整することにより、クランク室内の圧力（以下「クランク圧力」という） P_c が調整され、揺動板の角度が変えられる。クランク圧力 P_c は、圧縮機の吐出室とクランク室との間に設けられた可変容量圧縮機用制御弁（単に「制御弁」ともいう）により抽気通路の開度を調整することにより制御される。この制御弁が全開状態となり、クランク圧力 P_c が高められて揺動板が回転軸に対してほぼ直角になると、圧縮機を最小容量運転に移行させることができる。逆に、この制御弁が閉弁状態となり、クランク圧力 P_c が低減されて揺動板が回転軸に対して大きく傾斜すると、圧縮機を最大容量運転に移行させることができる。

10

【0004】

このような制御弁として、圧縮機の吐出圧力 P_d と吸入圧力 P_s との差圧（ $P_d - P_s$ ）に応じてクランク室への冷媒の導入量を制御し、クランク圧力 P_c を制御するものがある（例えば特許文献1参照）。このような制御弁は、ボディ内に抽気通路を構成する内部通路が設けられ、その内部通路に弁孔を有する。ボディ内に配置した弁体を弁孔に接離させて弁部の開度を調整することにより、クランク室に導入する冷媒流量を制御することができる。その際、差圧（ $P_d - P_s$ ）がソレノイドへの供給電流量により設定された設定差圧に保たれるよう弁体が自律的に動作する。このような制御弁によれば、その設定差圧の調整により、差圧（ $P_d - P_s$ ）を所望の値に制御することができ、圧縮機からの冷媒の吐出容量を適切に調整できる。また、吐出圧力 P_d 自体の大きさに基づいた容量制御が行われるため、吐出容量を変化させるのにレスポンスが良いというメリットもある。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2001-132650号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、このような制御弁のボディには、弁孔とは別にオイル循環用のブリード孔が設けられることがある。すなわち、冷凍サイクルを流れる冷媒には一般に、圧縮機の摺動部の焼き付きを防止するための潤滑用のオイルが含まれる。このオイルは、圧縮機の動作中に常に循環させるのが好ましい。一方、圧縮機の最大容量運転時においては制御弁が閉弁状態となるため、弁孔を介したオイル循環ができない。このため、弁孔とは別に、少なくとも最低限のオイル循環を確保するためのブリード孔が設けられることがある。

40

【0007】

しかしながら、このようなブリード孔を設けることは、制御弁の閉弁時においても吐出冷媒をクランク室へ導入し続けることになるため、クランク圧力 P_c を高める要因となりうる。特に近年では地球温暖化の問題もあり、冷凍サイクルに用いる冷媒を従来の代替フロンから二酸化炭素等へ移行させる提案がなされている。この二酸化炭素を使用する冷凍サイクルでは、冷媒をその臨界温度を超える超臨界域まで昇圧させることになるため、冷媒の吐出圧力が非常に高くなる。このため、ブリード孔の設計によっては、制御弁の閉弁時においてもクランク圧力 P_c が必要以上に高まり、最大容量運転を維持できなくなる可能性がある。発明者らは、この点を認識してその解決策を追究した結果、圧縮機に設けられる抽気通路と、制御弁に設けられるブリード孔との関係に着目することにより、圧縮機

50

におけるオイル循環の確保と安定した制御状態の維持を両立できるとの考えに到った。

【 0 0 0 8 】

本発明の目的は、可変容量圧縮機において、最大容量運転時の制御の安定性とオイル循環の確保とを両立させることにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

本発明のある態様は、可変容量圧縮機用制御弁である。この制御弁は、吸入室に導入される冷媒を圧縮して吐出室から吐出し、その吐出冷媒の一部を給気通路を介してクランク室に導入する一方、クランク室の冷媒の一部を抽気通路を介して吸入室へ排出することによりクランク室内が調圧され、それにより吐出容量が調整される可変容量圧縮機に適用され、給気通路を流れる冷媒の流量を調整することにより圧縮機の吐出容量を制御する可変容量圧縮機用制御弁において、吐出室に連通する吐出室連通ポートと、クランク室に連通するクランク室連通ポートと、吸入室に連通する吸入室連通ポートとを有し、吐出室連通ポートとクランク室連通ポートとをつなぐ内部通路が抽気通路を構成し、その内部通路に弁孔が設けられたボディと、吐出室の吐出圧力と吸入室の吸入圧力との差圧を開弁方向に受け、弁孔に接離して弁部の開度を調整する弁体と、ボディに設けられ、供給される電流量に応じて弁体を閉弁方向に駆動するためのソレノイド力を発生させるソレノイドと、を備える。

10

【 0 0 1 0 】

吐出室の吐出圧力と吸入室の吸入圧力との差圧が、ソレノイドへの供給電流値に応じた設定差圧に保持されるよう弁体が自律的に動作するように構成され、弁孔とは別にボディに設けられ、弁孔よりも小径のリーク通路を有し、弁部の閉弁時においても吐出室連通ポートからクランク室連通ポートへの冷媒の漏洩を許容するブリード孔をさらに備える。リーク通路の径を X、抽気通路の径を Y とした場合に、下記式 (1) が成立するようにブリード孔が形成されている。

20

$$Y > 2.145X + 0.24 \dots (1)$$

【 0 0 1 1 】

この態様によると、後述する実施形態においても述べるように、高温高圧環境下においても圧縮機の最大容量運転を実現および維持できるとともに、潤滑のためのオイル循環を確保することができる。

30

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、可変容量圧縮機において、最大容量運転時の制御の安定性とオイル循環の確保とを両立させることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図 1】実施形態に係る車両用空調装置の冷凍サイクルを表すシステム図である。

【図 2】実施形態に係る制御弁の構成を示す断面図である。

【図 3】図 2 の上半部に対応する部分拡大断面図である。

【図 4】冷媒として二酸化炭素を用いる場合の抽気通路径とリーク通路径との組み合わせ許容範囲を示す図である。

40

【図 5】抽気通路径とリーク通路径との組み合わせの傾向に応じた差圧制御特性を表す図である。

【図 6】冷媒として代替フロンを用いる場合の抽気通路径とリーク通路径との組み合わせ許容範囲を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 4 】

以下、本発明の実施形態を、図面を参照して詳細に説明する。なお、以下の説明においては便宜上、図示の状態を基準に各構造の位置関係を上下と表現することがある。

図 1 は、実施形態に係る車両用空調装置の冷凍サイクルを表すシステム図である。

50

【 0 0 1 5 】

本実施形態の空調装置は、高圧で作動する二酸化炭素を冷媒とするいわゆる超臨界冷凍サイクルを備える。この空調装置は、冷凍サイクルを循環する気相状態の冷媒を圧縮する可変容量圧縮機（単に「圧縮機」という）101、圧縮された高温高圧の気相状態の冷媒を冷却する外部熱交換器としてのガスクーラ102、冷却された冷媒を断熱膨張させて減圧する膨張装置103、膨張された冷媒を蒸発させて蒸発潜熱を奪って車室内の空気を冷却する蒸発器104、蒸発された冷媒を気液分離し、分離された気相状態の二酸化炭素を圧縮機101に戻す受液器105を備える。

【 0 0 1 6 】

圧縮機101は、クランク室116内に回転自在に支持された図示しない回転軸を有する。この回転軸には揺動板が傾斜角可変に設けられており、その回転軸の一端はクランク室116の外部に延出してプーリを介してエンジンの出力軸と接続されている。この回転軸の周りには複数のシリンダ112が配設され、各シリンダ112には揺動板の回転運動により往復運動を行うピストンが配置されている。各シリンダ112は、吸入弁を介して吸入室110に接続され、吐出弁を介して吐出室114に接続されている。圧縮機101は、吸入室110を介してシリンダ112に導入された冷媒を圧縮し、吐出室114を介して吐出する。

10

【 0 0 1 7 】

圧縮機101の揺動板の角度は、クランク室116内で揺動板を付勢するスプリングの荷重や、揺動板につながるピストンの両面にかかる圧力による荷重等がバランスした位置に保持される。この揺動板の角度は、クランク室116に吐出冷媒の一部を導入してクランク圧力 P_c を変化させ、ピストンの両面にかかる圧力の釣り合いを変化させることによって連続的に変えられる。この揺動板の角度の変化によってピストンのストロークを変えることにより、冷媒の吐出容量が調整される。クランク圧力 P_c は、圧縮機101の吐出室114とクランク室116との間に設けられた制御弁1により制御される。

20

【 0 0 1 8 】

すなわち、圧縮機101の吐出冷媒の一部は、制御弁1を介してクランク室116内に導入され、圧縮機101の容量制御に供される。制御弁1の内部通路は、吐出室114からの吐出冷媒の一部をクランク室116に導入するための「給気通路」を構成する。制御弁1は、ソレノイド駆動の電磁弁として構成され、制御部120により通電制御される。本実施形態では、制御部120が駆動回路122に所定のデューティ比に設定されたパルス信号を出力し、駆動回路122からそのデューティ比に対応した電流パルスを出力させてソレノイドを駆動する。制御弁1は、圧縮機101の吐出圧力 P_d と吸入圧力 P_s との差圧（ $P_d - P_s$ ）が制御目標値である設定差圧に近づくように吐出室114からクランク室116に導入する冷媒流量を調整する。これにより、圧縮機101の吐出容量が変化する。すなわち、制御弁1は、いわゆる $P_d - P_s$ 差圧弁として機能する。

30

【 0 0 1 9 】

クランク室116と吸入室110とを連通する冷媒通路118にはオリフィス119が設けられている。オリフィス119は、クランク室116内の冷媒の一部を吸入室110側へ漏洩させ、クランク圧力 P_c が過度に高まらないようにする「抽気通路」として機能する。すなわち、吐出室114からの吐出冷媒の一部を給気通路を介してクランク室116に導入する一方、クランク室116の冷媒の一部を抽気通路を介して吸入室110へ排出することによりクランク室116内が調圧される。それにより、圧縮機101の吐出容量が調整される。また、圧縮機101における吐出室114と冷媒出口との間の冷媒通路には、逆止弁130が設けられている。

40

【 0 0 2 0 】

制御部120は、各種演算処理を実行するCPU、各種制御プログラムを格納するROM、データ格納やプログラム実行のためのワークエリアとして利用されるRAM、入出力インターフェース等を備える。制御部120は、指定したデューティ比のパルス信号を出力するPWM出力部を有するが、その構成自体には公知のものが採用されるため、詳細な

50

説明を省略する。制御部 120 は、エンジン回転数、車室内外の温度、蒸発器 104 の吹き出し空気温度等、各種センサにて検出された所定の外部情報に基づいて上記設定差圧を決定し、その設定差圧を維持するためのソレノイド力が得られるよう制御弁 1 への通電制御を行う。車両の加速時や登坂走行時などのエンジンの高負荷状態において圧縮機 101 の負荷トルク低減を目的とする加速カット要求があると、制御部 120 は、その通電を遮断又は所定の下限値に抑制して、可変容量圧縮機を最小容量運転に移行させたりする。

【0021】

膨張装置 103 は、いわゆる温度式膨張弁として構成されており、蒸発器 104 の出口側の冷媒温度をフィードバックしてその弁開度を調整し、熱負荷に応じた液冷媒を蒸発器 104 へ供給する。蒸発器 104 を通過した冷媒は受液器 105 を経由して圧縮機 101 に戻され、再び圧縮される。

10

【0022】

逆止弁 130 は、圧縮機 101 の吐出容量がある程度大きく、吐出室 114 の吐出圧力 P_d と冷媒出口の出口圧力 P_{d1} との差圧 ($P_d - P_{d1}$) がその開弁差圧を上回る限り、開弁状態を維持する。この開弁差圧は、逆止弁 130 が内蔵するスプリングの荷重により設定されている。これに対し、例えば最小容量運転時など、圧縮機 101 の吐出容量が小さくなって吐出圧力 P_d が十分に高まらない場合には、スプリングの付勢力により逆止弁 130 が閉弁状態となり、ガスクーラ 102 側から吐出室 114 への冷媒の逆流を阻止する。なお、圧縮機 101 の最小容量運転時には逆止弁 130 が閉じてしまうが、吐出室 114 からの吐出冷媒が制御弁 1 およびクランク室 116 を介して吸入室 110 に戻されるため、圧縮機 101 内での冷媒ガスの内部循環が確保される。

20

【0023】

図 2 は、実施形態に係る制御弁 1 の構成を示す断面図である。

制御弁 1 は、弁本体 2 とソレノイド 3 とを一体に組み付けて構成される。弁本体 2 は、段付円筒状のボディ 5 を有する。ボディ 5 は、本実施形態では真鍮からなるが、アルミニウム合金からなるものとしてもよい。ボディ 5 には、その上端側からポート 10, 12, 14 が設けられている。このうち、ポート 10 はボディ 5 の上端部に設けられ、ポート 12, 14 はボディ 5 の側部に設けられている。ポート 10 は吐出室 114 に連通する「吐出室連通ポート」として機能し、ポート 12 はクランク室に 116 連通する「クランク室連通ポート」として機能し、ポート 14 は吸入室 110 に連通する「吸入室連通ポート」として機能する。

30

【0024】

ボディ 5 においてポート 10 とポート 12 とを連通させる通路には、段付円筒状の弁座形成部材 16 が配設されている。弁座形成部材 16 は、ステンレス鋼 (例えば SUS 420) を焼き入れして形成され、ボディ 5 よりも硬度が高い。弁座形成部材 16 は、ボディ 5 の上部に同軸状に挿通され、ボディ 5 の上部を内方に加締めることにより固定されている。弁座形成部材 16 には軸線に沿った貫通孔が設けられており、その下半部により弁孔 18 が形成されている。ボディ 5 における弁座形成部材 16 の下方には、ポート 12 に連通する弁室 20 が形成されている。ボディ 5 において、ポート 10、弁孔 18、弁室 20 およびポート 12 をつなぐ内部通路が、吐出室 114 からの吐出冷媒の一部をクランク室 116 に導入するための「給気通路」を構成する。

40

【0025】

弁座形成部材 16 の下半部は、下方に向けて外径が小さくなるテーパ状をなし、弁室 20 内に延在している。弁座形成部材 16 の下端面に弁座 22 が形成されている。弁室 20 には、弁座 22 に下方から対向するように弁体 24 が配設されている。弁体 24 が弁座 22 に接離することにより弁部の開度が調整される。

【0026】

本実施形態ではこのように、ボディ 5 の素材として軟らかいものを採用することでその加工性を高く維持する一方、弁座 22 が形成される部材 (弁座形成部材 16) については高硬度とすることで弁座 22 の摩耗や変形を防止又は抑制している。それにより、弁体 2

50

4の良好な着座性能を維持できるようにしている。すなわち、本実施形態では制御弁1が二酸化炭素を冷媒とする超臨界冷凍サイクルに適用されるため、圧縮機101の吐出圧力Pdが非常に高圧となる。このため、開弁時に高圧冷媒が弁部を通過する際にキャビテーションを生じさせたり、その冷媒に含まれる異物が弁座22に高速で衝突する可能性がある。このため、弁座22がボディ5と同様に軟らかい材質からなる場合、弁座22の摩耗や変形(エロージョン)が進行し易く、弁部のシール性の悪化や制御設定値(セット値)の変化を招く可能性がある。これに対し、本実施形態では、弁座22およびその周辺の材質強度(硬度)を高めることで、それらを防止又は抑制できる。なお、本実施形態では、弁座形成部材16をピッカース硬さで500以上(好ましくは700以上)としている。

【0027】

ボディ5の内部空間を上下に区画するように隔壁26が設けられている。隔壁26の上方には弁室20が形成され、下方には作動室28が形成されている。弁室20は、ポート12を介してクランク室116に連通する。作動室28は、ポート14を介して吸入室110に連通する。隔壁26の中央には軸線方向に延在するガイド部30が設けられている。そのガイド部30を軸線に沿って貫通するようにガイド孔32が形成され、そのガイド孔32には長尺状の作動ロッド34が軸線方向に摺動可能に挿通されている。弁体24は、作動ロッド34の上端に同軸状に設けられている。弁体24と作動ロッド34とは、ステンレス鋼を切削加工することにより一体成形されている。

【0028】

ガイド部30は、隔壁26の上面側に小さく突出し、下面側に大きく突出している。ガイド部は、下方に向けて外径が小さくなるテーパ状をなし、作動室28内に延在している。それによりガイド孔32の長さが十分に確保され、作動ロッド34が安定に支持されている。弁体24は、作動ロッド34と一体に動作し、その上端面にて弁座22に着脱して弁部を開閉する。弁座形成部材16の硬度が十分に高いため、弁体24が繰り返し着座しても弁座22は変形し難く、弁部の耐久性が確保されている。

【0029】

作動ロッド34の下部には止輪36(Eリング)が嵌合され、その止輪36によって下方への移動が規制されるように円板状のばね受け38が設けられている。ばね受け38と隔壁26との間には、作動ロッド34を下方(閉弁方向)に付勢するスプリング40(「第1スプリング」として機能する)が介装されている。スプリング40は、隔壁26の下面から下方のばね受け38に向けて小径化するテーパスプリングとされている。上述のようにガイド部30をテーパ状としたことで、このようなテーパ状のスプリング40が配置可能となっている。ボディ5の下部は小径部42とされ、ソレノイド3との連結部を構成する。

【0030】

ボディ5の上端開口部には、ポート10への異物の侵入を抑制するフィルタ部材44が設けられている。圧縮機101の吐出冷媒には金属粉等の異物が含まれることがあるため、フィルタ部材44は、その異物が制御弁1の内部に侵入することを防止又は抑制する。フィルタ部材44は、2枚の金属メッシュを上下に重ね合わせて構成される。

【0031】

一方、ソレノイド3は、円筒状のコア50と、コア50に外挿された有底円筒状のスリーブ52と、スリーブ52に收容され、コア50と軸線方向に対向配置されたプランジャ54と、スリーブ52に外挿された円筒状のボビン56と、ボビン56に巻回された電磁コイル58と、電磁コイル58を外方から覆うように設けられた円筒状のケース60と、ボビン56の上方にてコア50とケース60との間に組み付けられた段付円筒状の接続部材62と、ケース60の下端開口部を封止するように設けられた端部材64とを備える。

【0032】

スリーブ52およびプランジャ54は、優れた磁気特性を有する電磁軟鉄(SUY)からなる。電磁軟鉄は、不純物が少なく、高い磁束密度、高い透磁率、および小さな保磁力が得られる材料である。より具体的には、適度な硬度で加工性が良く、小さな保磁力(6

10

20

30

40

50

0 ~ 80 A / m) が得られる SUY - 1 が用いられている。これにより、ソレノイド 3 への供給電流が比較的低電流であったとしても、必要なソレノイド力を確保することができる。このため、電磁コイル 58 ひいては制御弁 1 の小型化を図ることが可能となる。

【0033】

スリーブ 52 は非磁性材料からなり、その下半部にプランジャ 54 を収容している。端部材 64 には、環状のカラー 66 が埋設されている。カラー 66 は、ボビン 56 の下方にてスリーブ 52 とケース 60 との間に介装されている。ケース 60、接続部材 62 およびカラー 66 は磁性材料からなり、ソレノイド 3 のヨークを形成する。弁本体 2 とソレノイド 3 とは、ボディ 5 の小径部 42 (下端部) が接続部材 62 の上端開口部に圧入されることにより固定されている。なお、本実施形態においては、ボディ 5、弁座形成部材 16、接続部材 62、ケース 60 および端部材 64 が制御弁 1 全体のボディを形成している。

10

【0034】

コア 50 の中央を軸線方向に貫通するように挿通孔 67 が形成され、その挿通孔 67 を貫通するようにシャフト 68 が挿通されている。シャフト 68 は、作動ロッド 34 と同軸状に設けられ、作動ロッド 34 を下方から支持する。シャフト 68 の径は作動ロッド 34 のそれよりも大きい。そのシャフト 68 の下半部にプランジャ 54 が組み付けられている。本実施形態において、シャフト 68 と作動ロッド 34 とが、ソレノイド力を弁体 24 に伝達する「伝達ロッド」を構成する。

【0035】

プランジャ 54 は、その上部にてシャフト 68 に同軸状に支持されている。シャフト 68 の軸線方向中間部の所定位置には止輪 70 (Eリング) が嵌合され、その止輪 70 によってプランジャ 54 の上方への移動が規制されている。プランジャ 54 の側面には軸線に平行な連通路 71 が設けられており、プランジャ 54 とスリーブ 52 との間に冷媒を通わせる連通路が形成される。

20

【0036】

コア 50 の上端部にはリング状の軸支部材 72 が圧入されており、シャフト 68 の上端部がその軸支部材 72 によって軸線方向に摺動可能に支持されている。軸支部材 72 の外周の一部が切り欠かれることにより、コア 50 と軸支部材 72 との間に連通路が形成されている。この連通路を介して作動室 28 の吸入圧力 P_s がソレノイド 3 の内部にも導びかれる。

30

【0037】

また、スリーブ 52 の下端部がやや縮径されており、その縮径部 74 にリング状の軸支部材 76 (「支持部材」として機能する) が圧入されている。この軸支部材 76 は、シャフト 68 の下端部を摺動可能に軸支している。すなわち、シャフト 68 が上方の軸支部材 72 と下方の軸支部材 76 とにより 2 点支持されることにより、プランジャ 54 を軸線方向に安定に動作することができる。軸支部材 76 の外周の一部が切り欠かれることにより、スリーブ 52 と軸支部材 76 との間に連通路が形成されている。ソレノイド 3 に導入された吸入圧力 P_s は、コア 50 とシャフト 68 との間の連通路、プランジャ 54 とスリーブ 52 との間の連通路、軸支部材 76 とスリーブ 52 との間の図示しない連通路を介してスリーブ 52 内に満たされる。

40

【0038】

軸支部材 76 とプランジャ 54 との間には、プランジャ 54 を上方、つまり閉弁方向に付勢するスプリング 78 (「第 2 スプリング」として機能する) が介装されている。すなわち、弁体 24 は、ばね荷重として、スプリング 40 による閉弁方向の力とスプリング 78 による閉弁方向の力との合力を受ける。ただし、スプリング 40 の荷重がスプリング 78 のそれよりも大きいため、スプリング 40、78 によるばね荷重は、開弁方向に作用するようになる。このばね荷重は、スリーブ 52 における軸支部材 76 の圧入位置を調整することにより設定できる。この圧入位置は、スリーブ 52 への軸支部材 76 への仮圧入を行った後、所定の工具を用いてスリーブ 52 の底部中央を軸線方向に変形させることにより微調整することができる。

50

【 0 0 3 9 】

ボビン 5 6 からは電磁コイル 5 8 につながる一対の接続端子 8 0 が延出し、それぞれ端部材 6 4 を貫通して外部に引き出されている。同図には説明の便宜上、その一対の片方のみが表示されている。端部材 6 4 は、ケース 6 0 に内包されるソレノイド 3 内の構造物全体を下方から封止するように取り付けられている。端部材 6 4 からは接続端子 8 0 の先端部が引き出されており、図示しない外部電源に接続される。端部材 6 4 は、接続端子 8 0 を露出させるコネクタ部としても機能する。

【 0 0 4 0 】

以上のように構成された制御弁 1 は、圧縮機 1 0 1 に設けられた図示しない取付孔にワッシャを介して固定される。制御弁 1 の外周面には、その取付孔との間に介装されてシール機能を発揮する複数のリングが嵌着されている。すなわち、ボディ 5 におけるポート 1 2 の上方および下方にそれぞれ環状溝が周設され、リング 8 2 , 8 4 が嵌着されている。また、接続部材 6 2 におけるポート 1 4 の下方にも環状溝が周設され、リング 8 6 が嵌着されている。さらに、ケース 6 0 と端部材 6 4 との接続部にもリング 8 8 が嵌着されている。

10

【 0 0 4 1 】

図 3 は、図 2 の上半部に対応する部分拡大断面図である。

フィルタ部材 4 4 は、2 枚の金属メッシュ 4 6 , 4 8 を厚み方向に重ね合わせて構成される。すなわち、メッシュ 4 6 がボディ 5 の外側に面するように配置され、メッシュ 4 8 がボディ 5 の内側に面するように配置される。なお、このようにメッシュ 4 6 , 4 8 を金属製としたのは、フィルタ部材 4 4 が超臨界冷凍サイクルの高圧側に置かれるため、樹脂製メッシュでは耐圧強度が不足するからである。

20

【 0 0 4 2 】

メッシュ 4 6 , 4 8 は、いずれも円形シート状に形成されているが、網目サイズおよび剛性が互いに異なる。すなわち、メッシュ 4 6 のほうがメッシュ 4 8 よりも目が細かい（開孔率が小さい）。一方、メッシュ 4 8 のほうがメッシュ 4 6 よりも線径が大きく、剛性が高い。これは、メッシュ 4 6 により高いフィルタ機能を発揮させるとともに、メッシュ 4 8 によりフィルタ部材 4 4 全体の強度を確保（補強）するものである。

【 0 0 4 3 】

フィルタ部材 4 4 は、ボディ 5 の上端開口部に挿入されるようにして載置された後、ボディ 5 の上端部を内方に加締めることにより固定される。このように、フィルタ部材 4 4 を 2 枚のメッシュをそのまま重ねてボディ 5 に直接固定する簡素な構成としたため、部品コストおよび製造コストを抑えることができる。フィルタ部材 4 4 は、図示のようにボディ 5 の内側に配設されることにより、外部構造物との接触による変形や破損が防止又は抑制されている。

30

【 0 0 4 4 】

弁座形成部材 1 6 の中央に設けられた貫通孔 9 0 は、その下半部が縮径されて弁孔 1 8 を形成している。すなわち、貫通孔 9 0 の上半部が大径部 9 2、下半部が小径部 9 4 となっており、小径部 9 4 が弁孔 1 8 を形成する。大径部 9 2 と小径部 9 4 との接続部は、下方に向けて内径が縮径するテーパ面とされている。貫通孔 9 0 は、上流側から下流側に向けて段階的に縮径されている。

40

【 0 0 4 5 】

また、弁座形成部材 1 6 における貫通孔 9 0 の半径方向外側には、貫通孔 9 0 と平行なブリード孔 9 6 が設けられている。ブリード孔 9 6 は、閉弁時にもクランク室 1 1 6 へ最低限の冷媒を流入させることにより、圧縮機 1 0 1 におけるオイル循環を確保するためのものである。圧縮機 1 0 1 の安定した作動を確保するために、冷媒には潤滑用のオイルが含まれており、ブリード孔 9 6 は、クランク室 1 1 6 の内外でのオイル循環を確保するものである。

【 0 0 4 6 】

ブリード孔 9 6 は、その上部のリーク通路 9 8 とそれより下方の連通路 9 9 とを接続し

50

て構成されている。リーク通路 98 の内径は、冷媒を漏洩させる程度の大きさとされ、弁孔 18 の内径よりも相当小さい。連通路 99 の内径は、貫通孔 90 の大径部 92 よりも小さく、小径部 94 よりも大きくされている。変形例においては、連通路 99 の内径を、貫通孔 90 の大径部 92 の内径以上としてもよいし、小径部 94 の内径以下としてもよい。

【0047】

リーク通路 98 と連通路 99 との接続部は、下方に向けて内径が拡径するテーパ面とされている。ブリード孔 96 は、上流側から下流側に向けて段階的に拡径されている。弁座形成部材 16 の上面は、貫通孔 90 を囲むように環状の突部 150 が設けられており、その突部 150 の半径方向内側と外側とが一段低くなる段差形状とされている。突部 150 の幅は十分に小さく、本実施形態では弁孔 18 の幅以下とされている。リーク通路 98 は、その突部 150 の位置にて上方に開口している。

10

【0048】

このように、ブリード孔 96 については冷媒の入口を小径とし、その入口を段差形状の上面に開口させることで、ブリード孔 96 を介した異物の侵入を防止又は抑制している。すなわち、仮にフィルタ部材 44 の網目（開孔幅）よりも小さな異物がポート 10 に侵入したとしても、突部 150 の幅が十分に小さく、ブリード孔 96 の入口はさらに小さいため、その異物がブリード孔 96 を介して侵入する可能性は極めて低い。異物は突部 150 に突き当たったとしても、その内外の低位置に落ちる可能性が高い。特に閉弁時にはブリード孔 96 を介した冷媒の流れができるものの、冷媒に含まれる異物がブリード孔 96 に導かれる可能性は低い。なお、開弁時においては、仮に異物がポート 10 に侵入したとしても、そのほとんどは弁孔 18 を通過してポート 12 から排出される。

20

【0049】

また、弁室 20 においては、隔壁 26 の上面中央部にガイド部 30 が突出することにより、その周囲に環状溝 152 が形成されている。また、弁体 24 の外径が直下の作動ロッド 34 よりもやや大きくされている。このため、仮に異物が弁孔 18 を介して弁室 20 に侵入したとしても、その異物が作動ロッド 34 とガイド孔 32 との摺動部に侵入する可能性は極めて低い。弁孔 18 を通過した異物は、そのほとんどがポート 12 から排出されるか、弁室 20 に残留するとしても環状溝 152 に溜まるようになり、作動ロッド 34 とガイド孔 32 との間隙に侵入する可能性は低い。すなわち、環状溝 152 は、異物トラップとして機能することができる。このため、作動ロッド 34 とガイド孔 32 との摺動部に異物が噛み込むことによる弁体 24 の作動ロックが防止される。

30

【0050】

なお、本実施形態では、弁体 24 の弁部におけるシール部径 a （弁孔 18 の内径）を、作動ロッド 34 の摺動部径 b よりも微量大きくし（ $a > b$ ）、弁体 24 の圧力感度を最適に設定している。すなわち、このような設定により開弁時におけるクランク圧力 P_c の閉弁方向への寄与分を大きくすることで、弁部を少し開き難くしている。それにより、差圧（ $P_d - P_s$ ）が緩やかに立ち上がるようになり、両者の径が同じ場合に比べてクランク圧力 P_c の影響を大きくし、圧縮機 101 の揺動板の作動応答性を下げ、開弁時における制御ハンチングを防止又は抑制している。なお、この圧力感度の調整については、例えば特開 2006 - 57506 号公報に記載の技術を用いることができる。

40

【0051】

また、本実施形態では上述のように、ガイド部 30 が弁室 20 よりも作動室 28 側に大きく突出する構成とし、それにより、作動ロッド 34 の下端部がボディ 5 の下端位置（つまり小径部 42 の下端開口部）から突出できる構成とした。これは、作動ロッド 34 への止輪 36 の装着を容易にするものである。すなわち、作動ロッド 34 に止輪 36 を嵌合させるためには、まず作動ロッド 34 を弁室 20 の側から挿入しなければならない。弁体 24 の外径がガイド孔 32 よりも大きいためである。一方、止輪 36 を作動ロッド 34 に嵌合させるためには、作業性を考慮して、作動ロッド 34 に形成された嵌合部をボディ 5 の開口端部から露出させるか、少なくともその開口端部近傍に位置させる必要がある。このため、仮にガイド部 30 が隔壁 26 の上下に均等に延在しているとすると、作動ロッド 3

50

4を無用に長くする必要があり、好ましくない。そこで、本実施形態ではガイド部30を下方に寄せることにより、ガイド部30による安定したガイド機能を確認しつつ、止輪36を装着する際の良好な作業性も維持している。また、作動ロッド34を無用に長くしないことで、ボディ5ひいては制御弁1のコンパクト化を実現している。

【0052】

さらに、本実施形態では上述のように、ガイド部30およびスプリング40を下方に向けて外径が小さくなるテーパ形状としている。これにより、スプリング40の下半部がコア50の上端開口部に収まるようにし、小径部42の外径を極力小さくしている。これにより、接続部材62の外径を小さくし、リング86として外径の小さいものを選定することを可能にしている。これにより、制御弁1が圧縮機101の取付孔に取り付けられた際に、その取付方向とは逆向きに作用する冷媒圧力の影響を小さくしている。すなわち、リング86よりも下方部分は大気圧となるため、仮にリング86が大きい場合、制御弁1の抜け落ちを防止するために耐圧性の高い固定構造が必要となる。この点、本実施形態ではリング86を小さくすることができるため、ワッシャ等の簡易な固定構造で足りる。

10

【0053】

以上の構成において、作動ロッド34の径が弁孔18の内径よりやや小さいものの、ほぼ同じ大きさを有するため、弁室20において弁体24に作用するクランク圧力 P_c の影響はほぼキャンセル(相殺)される。このため、弁体24には、ほぼ弁孔18の大きさの受圧面積に対して吐出圧力 P_d と吸入圧力 P_s との差圧($P_d - P_s$)が実質的に作用する。弁体24は、差圧($P_d - P_s$)がソレノイド3に供給された制御電流にて設定された設定差圧に保持されるように動作する。

20

【0054】

次に、可変容量圧縮機用制御弁の基本的動作について説明する。

図2に戻り、制御弁1において、ソレノイド3が非通電のときには、スプリング40, 78の合力による開弁方向の荷重により弁体24が弁座22から離間して弁部が全開状態に保持される。このとき、圧縮機101の吐出室114からポート10に導入された吐出圧力 P_d の高圧冷媒は、全開状態の弁部を通過し、ポート12からクランク室116へと流れることになる。その結果、クランク圧力 P_c が高められ、圧縮機101は吐出容量が最小となる最小容量運転を行うことになる。

30

【0055】

一方、自動車用空調装置の起動時または冷房負荷が最大のときには、ソレノイド3への供給電流値が最大になり、プランジャ54は、コア50に最大の吸引力で吸引される。このとき、弁体24を含む作動ロッド34、シャフト68およびプランジャ54が、一体になって閉弁方向に動作し、弁体24が弁座22に着座する。この閉弁動作によってクランク圧力 P_c が低下するため、圧縮機101は吐出容量が最大となる最大容量運転を行うことになる。

【0056】

ここで、容量制御時においてソレノイド3に供給される電流値が所定値に設定されているときには、弁体24を含む作動ロッド34、シャフト68およびプランジャ54が一体動作する。このとき、弁体24は、作動ロッド34を開弁方向に付勢するスプリング40のばね荷重と、プランジャ54を開弁方向に付勢するスプリング78のばね荷重と、プランジャ54を閉弁方向に付勢しているソレノイド3の荷重と、弁体24が開弁方向に受圧する吐出圧力 P_d による力と、弁体24が閉弁方向に受圧する吸入圧力 P_s による力とがバランスした弁リフト位置にて停止する。

40

【0057】

このバランスが取れた状態で、エンジンの回転数とともに圧縮機101の回転数が上がって吐出容量が増え、差圧($P_d - P_s$)が大きくなって弁体24が開弁方向の力が作用し、弁体24は、さらにリフトして吐出室114からクランク室116へ流す冷媒の流量を増やす。これにより、クランク圧力 P_c が上昇し、圧縮機101は、その吐出容量

50

を減少させる方向に動作し、差圧 ($P_d - P_s$) が設定差圧になるように制御される。エンジンの回転数が低下した場合には、その逆の動作が行われ、差圧 ($P_d - P_s$) が設定差圧になるように制御される。

【0058】

図4は、冷媒として二酸化炭素を用いる場合の抽気通路径とリーク通路径との組み合わせ許容範囲を示す図である。同図の横軸はリーク通路径 (mm) を示し、縦軸は抽気通路径 (mm) を示す。図中のハッチングが付された範囲が、実験結果に基づいて定められた両通路径の組み合わせ許容範囲を示している。

【0059】

発明者らの検証により、抽気通路径とリーク通路径との組み合わせを図示の許容範囲に設定すれば、圧縮機101のオイル循環を確保しつつ、最大容量運転への移行および維持を確保できることが分かった。ここでいう「許容範囲」は、閉弁時においてクランク圧力 P_c と吸入圧力 P_s との差圧 ($P_c - P_s$) を 0.5 MPa 以下とできる範囲、つまり揺動板を大きく傾斜させて最大容量運転を実現可能とする範囲である。

10

【0060】

また、ここでは設定差圧 ($P_d - P_s$) を 10 MPa とし、吸入圧力 P_s が 3.5 MPa を下回らないよう制御することを前提とした。ここで、吸入圧力 P_s の下限値である 3.5 MPa は、二酸化炭素の温度が 0 となる圧力を示す。つまり、吸入圧力 P_s をその下限値以上とすることで、二酸化炭素の温度が 0 よりも低下することを防止し、蒸発器104等において凍結が発生することを防止することができる。なお、オイル循環量を十分に確保するためのリーク通路径については、上記許容範囲において適宜設定するものとする。

20

【0061】

図示のように、リーク通路98の径を X 、抽気通路 (オリフィス119) の径を Y とした場合、下記式 (1) が成立するようにブリード孔96を形成すれば、上記許容範囲を満たすことができる。

$$Y > 2.145X + 0.24 \quad \dots (1)$$

ただし、 $X > 0$ とする。

【0062】

一般に、圧縮機の製造メーカーと制御弁の製造メーカーとは異なることが多い。その場合、制御弁1の製造メーカーは、圧縮機101の製造メーカーから抽気通路 (オリフィス119) の径について情報を取得し、上記式 (1) が満たされるようにリーク通路98の径を設定すればよいことが分かる。

30

【0063】

図5は、抽気通路径とリーク通路径との組み合わせの傾向に応じた差圧制御特性を表す図である。同図は、制御対象である差圧 ($P_d - P_s$) と、それにより得られる差圧 ($P_c - P_s$) との関係、ソレノイド3への供給電流値 I ($I_A \sim I_D$) ごとに示すものである。図5 (A) において、実線はリーク通路径1および抽気通路径2がともに大きい場合 (ケース1) を示し、点線はリーク通路径1および抽気通路径2がともに小さい場合 (ケース2) を示す。図5 (B) において、一点鎖線はリーク通路径1が大きく、抽気通路径2が小さい場合 (ケース3) を示し、二点鎖線はリーク通路径1が小さく、抽気通路径2が大きい場合 (ケース4) を示す。各図の横軸は差圧 ($P_d - P_s$) を示し、縦軸は差圧 ($P_c - P_s$) を示す。供給電流値 I の大きさは、 $I_A < I_B < I_C < I_D$ とされている。

40

【0064】

図5 (A) および (B) から以下のことが分かる。まず全体として、供給電流値 I が大きくなるほど、差圧 ($P_d - P_s$) の変化に対して差圧 ($P_c - P_s$) が急峻に変化するポイント (以下「開弁ポイント」という) $p_A \sim p_D$ が大きくなることが分かる。これは、供給電流値 I が大きくなるほど開弁し難くなり、最大容量運転を維持し易くなることを意味する。なお、差圧 ($P_d - P_s$) が開弁ポイントに到達する前の差圧 ($P_c - P_s$) の

50

上昇は、閉弁時においてもリーク通路 98 を介したクランク室 116 への冷媒の導入があることを意味している。

【0065】

一方、図 5 (A) に示すように、ケース 1 はケース 2 と比較して、差圧 ($P_d - P_s$) の変化に対する差圧 ($P_c - P_s$) の変化が、開弁ポイントまでは相対的に大きく、開弁作動ポイント以降は相対的に小さくなることが分かる。これは、開弁ポイントまではリーク通路径 1 が大きいことによる昇圧促進効果が得られる一方、開弁ポイント以降は抽気通路径 2 が小さいことによる昇圧促進効果が得られることを示している。

【0066】

また、図 5 (B) に示すように、ケース 3 においては、閉弁状態における差圧 ($P_d - P_s$) の変化に対する差圧 ($P_c - P_s$) の変化が大きくなることが分かる。このことは、リーク通路径 1 を抽気通路径 2 よりも大きくし過ぎると、昇圧促進効果が大きくなり、開弁前に差圧 ($P_c - P_s$) が 0.5 MPa を超えてしまい、最大容量運転が維持できない可能性があることを示している。一方、ケース 4 においては、閉弁状態における差圧 ($P_d - P_s$) の変化に対する差圧 ($P_c - P_s$) の変化が小さくなることが分かる。このことは、リーク通路径 1 を抽気通路径 2 よりも小さくし過ぎると、昇圧緩和効果が大きくなり、閉弁状態における最大容量運転の維持は確保できるものの、十分なオイル循環量が得られない可能性があることを示している。

【0067】

以上より、リーク通路径 1 と抽気通路径 2 との組み合わせについては、図 5 に示した差圧制御特性があることを考慮したうえで、図 4 に示した許容範囲を満たすように設定すればよい。

【0068】

以上、本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は特定の実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術思想の範囲内で種々の変形が可能であることはいうまでもない。

【0069】

図 6 は、冷媒として代替フロン (HFC - 134a) を用いる場合の抽気通路径とリーク通路径との組み合わせ許容範囲を示す図である。同図の横軸はリーク通路径 (mm) を示し、縦軸は抽気通路径 (mm) を示す。図中のハッチングが付された範囲が、実験結果に基づいて定められた両通路径の組み合わせ許容範囲を示している。

【0070】

発明者らの検証により、冷媒として HFC - 134a を用いる場合、抽気通路径とリーク通路径との組み合わせを図示の許容範囲に設定すれば、圧縮機 101 のオイル循環を確保しつつ、最大容量運転への移行および維持を確保できることが分かった。ここでいう「許容範囲」は、閉弁時においてクランク圧力 P_c と吸入圧力 P_s との差圧 ($P_c - P_s$) を 0.05 MPa 以下とできる範囲、つまり HFC - 134a を用いる場合に最大容量運転を実現可能とする範囲である。

【0071】

また、ここでは設定差圧 ($P_d - P_s$) を 1.5 MPa G とし、吸入圧力 P_s が 0.2 MPa を下回らないよう制御することを前提とした。ここで、吸入圧力 P_s の下限値である 0.2 MPa は、HFC - 134a の温度が 0 となる圧力を示す。なお、オイル循環量を十分に確保するためのリーク通路径については、上記許容範囲において適宜設定するものとする。

【0072】

図示のように、リーク通路 98 の径を X 、抽気通路 (オリフィス 119) の径を Y とした場合、下記式 (2) が成立するようにブリード孔 96 を形成すれば、上記許容範囲を満たすことができる。

$$Y > 2.3X + 0.27 \quad \dots (2)$$

ただし、 $X > 0$ とする。

10

20

30

40

50

なお、上記式(2)の範囲は、上記式(1)の範囲に含まれることが分かる。

【0073】

上記実施形態では、抽気通路を圧縮機101のハウジングに設ける構成を例示した。変形例においては、制御弁1に設けてもよい。例えば、ボディ5にポート12とは別にクランク室116からクランク圧力 P_c を導入可能な第2クランク室連通ポートを設け、その第2クランク室連通ポートとポート14とを連通させる連通路を設けてもよい。そして、その連通路にオリフィス119を設けるようにしてもよい。

【0074】

上記実施形態では、弁座形成部材16の全体を硬度の高い材質にて構成する例を示したが、弁座22およびその周辺部のみを高硬度の材質からなるものとしてもよい。例えば、弁座形成部材をボディ5と同一又は同等の軟らかさを有する材質からなるものとし、その端部中央に嵌合穴を設け、高硬度の弁座部材を圧入してもよい。その弁座部材の端面を弁座22としてもよい。

10

【0075】

上記実施形態では、作動ロッド34とシャフト68とを別体にて作製した後、両者を軸線方向に同軸状に当接させる形で連結し、ソレノイド力を弁体24に伝達する伝達ロッドとして構成する例を示した。変形例においては、作動ロッド34とシャフト68とを単一の部材により一体成形してもよい。

【0076】

上記実施形態では、弁座形成部材16において、ブリード孔96の冷媒入口を小径とし、その入口を段差形状の上面に開口させる構成を示した(図3参照)。この構成は、上記実施形態のように冷媒圧力が高圧となる冷凍サイクルにおいてその異物侵入抑制機能を顕著に発揮する。すなわち、吐出圧力 P_d が高圧であるほど、異物がフィルタ部材44を通過してポート10に侵入し易くなるという問題があるところ、上記異物侵入抑制機能により少なくとも異物がブリード孔96を介して弁室20にまで到達する可能性を低くすることができる。そのことが、結果的に制御弁1の高圧環境下における制御特性を良好に維持することにつながる。

20

【0077】

なお、上記実施形態では、弁座形成部材16の上面に突部150を環状に形成する例を示したが、それ以外の形状を採用してもよいことは言うまでもない。例えば、ブリード孔96の冷媒入口周辺のみを突部としてもよい。また、上記実施形態では、ブリード孔96を一箇所のみ設ける例を示したが、複数箇所に設けてもよい。その場合も、各ブリード孔96の冷媒入口を突部(段差形状)の上面に設けるとよい。

30

【0078】

なお、本発明は上記実施形態や変形例に限定されるものではなく、要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化することができる。上記実施形態や変形例に開示されている複数の構成要素を適宜組み合わせることにより種々の発明を形成してもよい。また、上記実施形態や変形例に示される全構成要素からいくつかの構成要素を削除してもよい。

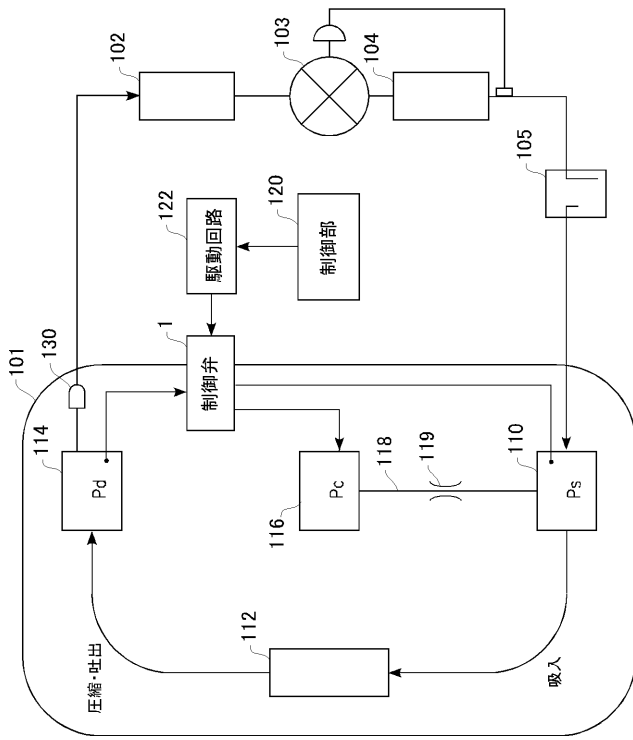
【符号の説明】

【0079】

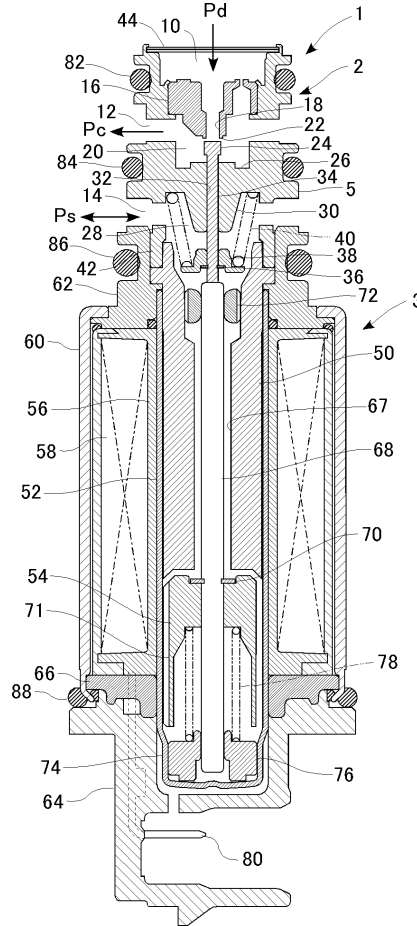
1 制御弁、 2 弁本体、 3 ソレノイド、 5 ボディ、 10, 12, 14 ポート、 18 弁孔、 20 弁室、 22 弁座、 24 弁体、 26 隔壁、 28 作動室、 32 ガイド孔、 34 作動ロッド、 40 スプリング、 96 ブリード孔、 98 リーク通路、 101 圧縮機、 110 吸入室、 112 シリンダ、 114 吐出室、 116 クランク室、 118 冷媒通路、 119 オリフィス。

40

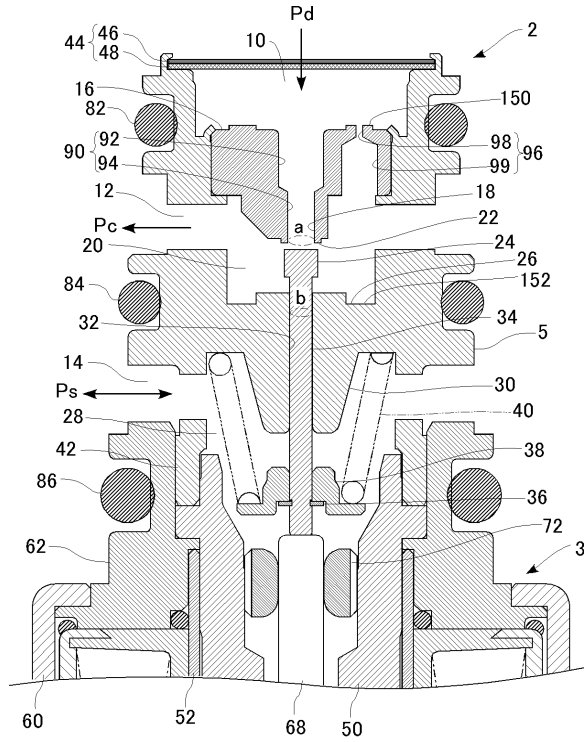
【図1】



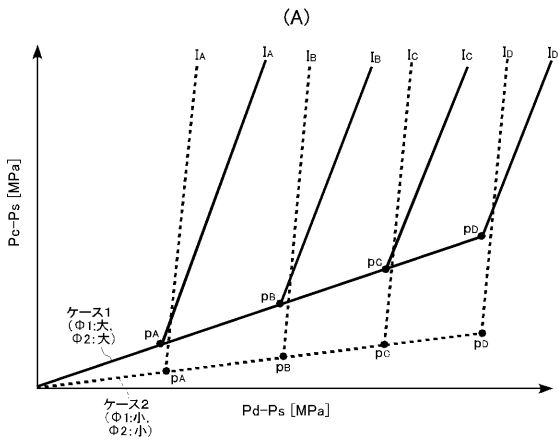
【図2】



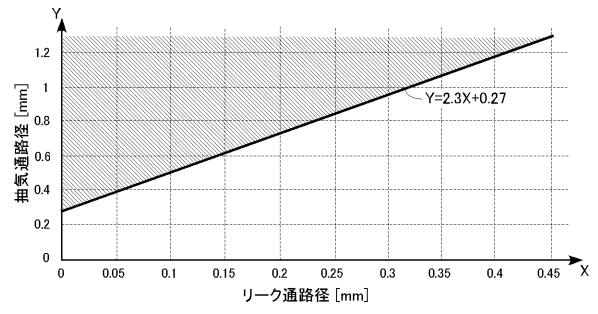
【図3】



【 図 5 】



【 図 6 】



(B)

