

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-90834

(P2010-90834A)

(43) 公開日 平成22年4月22日(2010.4.22)

(51) Int.Cl.
F04B 27/14 (2006.01)F I
F04B 27/08テーマコード (参考)
3H076

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2008-262768 (P2008-262768)
(22) 出願日 平成20年10月9日 (2008. 10. 9)(71) 出願人 000001845
サンデン株式会社
群馬県伊勢崎市寿町20番地
(74) 代理人 100091384
弁理士 伴 俊光
(72) 発明者 田口 幸彦
群馬県伊勢崎市寿町20番地 サンデン株
式会社内
Fターム(参考) 3H076 AA06 BB02 BB21 BB34 BB41
CC20 CC41 CC85

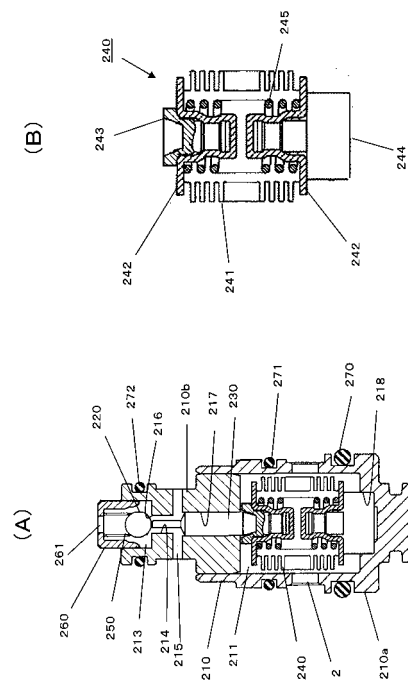
(54) 【発明の名称】 可変容量圧縮機

(57) 【要約】

【課題】 クランク室圧力の昇圧感度を容易に最適な感度に調整可能な容量制御弁を備えた可変容量圧縮機を提供する。

【解決手段】 吐出室とクランク室とを連通する通路を開閉する容量制御弁の開度調整によりクランク室の圧力を変化させてピストンのストロークを調整する可変容量圧縮機において、容量制御弁は、吐出室と連通する弁室と、弁孔と、弁孔を開閉する弁体と、吸入室と連通する感圧室と、感圧室に配設された感圧部材と、一端が感圧部材に連結され他端が弁体に連結されて感圧部材の変位に応答して弁体を駆動する感圧ロッドとを備えており、弁体には弁孔側よりクランク室圧力が弁体を開く方向に作用し、感圧ロッドには弁孔側よりクランク室圧力が弁体を閉じる方向に作用するとともに、感圧ロッドのクランク室圧力の受圧面積 S_r が、弁体のクランク室圧力の受圧面積 S_v よりも大きく設定されていることを特徴とする可変容量圧縮機。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内部に吐出室、吸入室、クランク室及びシリンダボアが区画形成されたハウジングと、前記シリンダボア内に挿入されたピストンと、前記ハウジング内に回転可能に支持された駆動軸と、前記駆動軸の回転を前記ピストンの往復運動に変換する傾角可変の斜板要素を含む運動変換機構と、前記吐出室と前記クランク室とを連通する給気通路を開閉する容量制御弁と、前記クランク室と前記吸入室とを連通する抽気通路に配置された絞り要素とを備え、前記容量制御弁の開度調整により前記クランク室の圧力を変化させて前記ピストンの往復運動のストロークを調整し、前記ピストンの往復運動により前記吸入室から前記シリンダボアに冷媒を吸入し吸入された冷媒を圧縮して前記吐出室に吐出する可変容量圧縮機において、

10

前記容量制御弁は、前記吐出室と連通する弁室と、一端が前記弁室と連通し、他端が前記クランク室と連通する弁孔と、前記弁室に面して前記弁孔の周囲に形成された弁座と、前記弁室に配設され、前記弁座に当接・離間して前記弁孔を開閉する弁体と、前記吸入室と連通する感圧室と、前記感圧室に配設され、前記吸入室の圧力に応答して変位する感圧部材と、一端が前記感圧部材に連結され、他端が前記弁孔側より前記弁体に連結されて、前記感圧部材の変位に応答して前記弁体を駆動する感圧ロッドと、を備え、

前記弁体には前記弁孔側より前記クランク室の圧力が前記弁体を開く方向に作用し、前記感圧ロッドには前記弁孔側より前記クランク室の圧力が前記弁体を閉じる方向に作用するとともに、前記感圧ロッドが前記クランク室の圧力を受ける受圧面積を S_r とし、前記弁体が前記クランク室の圧力を受ける受圧面積を S_v としたとき、 $S_r > S_v$ を満足するように S_r と S_v が設定されていることを特徴とする可変容量圧縮機。

20

【請求項 2】

前記弁体には前記吐出室の圧力が前記弁体を閉じる方向に作用し、前記感圧部材が前記吸入室の圧力を受ける受圧面積を S_b としたとき、 $S_b + S_v > 2 S_r$ を満足するように S_r 、 S_v 及び S_b が設定されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の可変容量圧縮機。

【請求項 3】

前記容量制御弁は、さらに前記吸入室と連通する圧力室を備え、前記弁体の一端は前記弁座に当接・離間して前記弁孔を開閉し、前記弁体の他端は前記圧力室に配置されて、前記吸入室の圧力が前記弁体を閉じる方向に作用するように構成され、前記感圧部材が前記吸入室の圧力を受ける受圧面積を S_b とし、前記弁体が前記吸入室の圧力を受ける受圧面積を S_p としたとき、 $S_b + S_p + S_v > 2 S_r$ を満足するように S_r 、 S_v 、 S_p 及び S_b が設定されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の可変容量圧縮機。

30

【請求項 4】

$S_p > S_v$ を満足するように S_p 及び S_v が設定されていることを特徴とする、請求項 3 に記載の可変容量圧縮機。

【請求項 5】

前記抽気通路に配置された絞り要素は開度固定のオリフィスであることを特徴とする、請求項 1～4 のいずれかに記載の可変容量圧縮機。

40

【請求項 6】

車両用空調装置の冷凍回路に設けられる圧縮機からなる、請求項 1～5 のいずれかに記載の可変容量圧縮機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、可変容量圧縮機に関し、特に車輛空調装置の冷凍回路に用いて好適な可変容量圧縮機に関する。

【背景技術】

【0002】

50

吐出室とクランク室とを連通する給気通路を吸入圧力を感知して開閉する容量制御弁と、クランク室と吸入室とを連通する抽気通路に配置された絞りとを備え、容量制御弁の開度調整によりクランク室の圧力を変化させ、ピストンの往復運動のストロークを調整して吸入室からシリンダボアに吸入された冷媒を圧縮して吐出室に吐出する可変容量圧縮機が知られている（例えば、特許文献１）。

【０００３】

このような可変容量圧縮機が例えば車両用空調装置の冷凍回路に設けられ、冷媒の圧縮機として用いられている。抽気通路を通して絞りによって絞られた少量の冷媒ガスがクランク室から抽気されつつ、吐出室内の冷媒ガスが容量制御弁の開度調整により制御された量クランク室に導入されることにより、クランク室の圧力が目標圧力に制御され、それによって斜板要素の傾角制御を介してピストンのストロークが調整され、圧縮機の吐出容量が目標容量に制御される。

10

【特許文献１】特開昭６２－２８２１８２号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

上記のような可変容量圧縮機においては、吸入圧力を感知する感圧部材（例えば、ダイヤフラム）の変位に応答して容量制御弁の弁体が給気通路を開閉するが、吐出圧力が高い場合と、吐出圧力が低い場合とで、同じ弁開度でもクランク室への吐出ガス導入量が大きく異なるため、特にクランク室と吸入室とを連通する抽気通路に配置された絞りが開度固定である場合には、クランク室圧力の昇圧感度（つまり、吸入圧力の変化量に対するクランク室圧力の変化量）も大きく変化する。

20

【０００５】

特に、吐出圧力が高い場合、クランク室への吐出ガス導入量が増大するため、クランク室圧力の昇圧感度も増大する傾向となるが、クランク室圧力の昇圧感度が過剰に増大すると、吐出容量が過剰に減少し、上記弁体の動作が不安定となって、いわゆるハンティング現象を引き起こす場合がある。このようなハンティング現象が発生すると、例えばこの可変容量圧縮機を用いた車両用空調装置による空調制御において、車室内の温度変動が発生し、空調制御に悪影響があるばかりでなく、圧縮機のトルク変動を引き起こし、圧縮機の駆動源がエンジンである場合にはエンジン制御にも悪影響を及ぼすおそれがある。

30

【０００６】

そこで本発明の課題は、クランク室圧力の昇圧感度を容易に最適な感度に調整可能な容量制御弁を備えた可変容量圧縮機を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

上記課題を解決するために、本発明に係る可変容量圧縮機は、内部に吐出室、吸入室、クランク室及びシリンダボアが区画形成されたハウジングと、前記シリンダボア内に挿入されたピストンと、前記ハウジング内に回転可能に支持された駆動軸と、前記駆動軸の回転を前記ピストンの往復運動に変換する傾角可変の斜板要素を含む運動変換機構と、前記吐出室と前記クランク室とを連通する給気通路を開閉する容量制御弁と、前記クランク室と前記吸入室とを連通する抽気通路に配置された絞り要素とを備え、前記容量制御弁の開度調整により前記クランク室の圧力を変化させて前記ピストンの往復運動のストロークを調整し、前記ピストンの往復運動により前記吸入室から前記シリンダボアに冷媒を吸入し吸入された冷媒を圧縮して前記吐出室に吐出する可変容量圧縮機において、

40

前記容量制御弁は、前記吐出室と連通する弁室と、一端が前記弁室と連通し、他端が前記クランク室と連通する弁孔と、前記弁室に面して前記弁孔の周囲に形成された弁座と、前記弁室に配設され、前記弁座に当接・離間して前記弁孔を開閉する弁体と、前記吸入室と連通する感圧室と、前記感圧室に配設され、前記吸入室の圧力に応答して変位する感圧部材と、一端が前記感圧部材に連結され、他端が前記弁孔側より前記弁体に連結されて、前記感圧部材の変位に応答して前記弁体を駆動する感圧ロッドと、を備え、

50

前記弁体には前記弁孔側より前記クランク室の圧力が前記弁体を開く方向に作用し、前記感圧ロッドには前記弁孔側より前記クランク室の圧力が前記弁体を閉じる方向に作用するとともに、前記感圧ロッドが前記クランク室の圧力を受ける受圧面積を S_r とし、前記弁体が前記クランク室の圧力を受ける受圧面積を S_v としたとき、 $S_r > S_v$ を満足するように S_r と S_v が設定されていることを特徴とするものからなる。

【0008】

このような本発明に係る可変容量圧縮機においては、弁体を閉じる方向に作用する、感圧ロッドのクランク室圧力を受ける受圧面積 S_r を、弁体を開く方向に作用する、弁体のクランク室圧力の受圧面積 S_v よりも大きく設定することにより、クランク室圧力は常に弁体を閉じる方向に作用することになる。このクランク室圧力が常に弁体を閉じる方向に作用するという状態は、吐出圧力が変化しても基本的に変化しないから、クランク室圧力の昇圧感度（つまり、吸入圧力の変化量に対するクランク室圧力の変化量）は、弁体を開閉させるための各部の受圧面積を適宜調整することにより変化させることが可能になり、該各部の受圧面積を適切に設定することにより、弁体の開閉動作の安定化（つまり、前述したようなハンティング現象を発生させない安定した動作）及び吸入圧力制御精度の向上を図ることが可能になる。そして、実際には、単に感圧ロッドのクランク室圧力の受圧面積を変更するだけで、他の部位を変更しなくても上記 $S_r > S_v$ を満足させることが可能であるから、極めて容易にクランク室圧力の昇圧感度を調整することが可能となり、弁体の開閉状態を安定化させて安定な吐出容量制御状態を得ることが可能になる。

【0009】

上記本発明に係る可変容量圧縮機においては、上記弁体には上記吐出室の圧力が弁体を閉じる方向に作用し、上記感圧部材が上記吸入室の圧力を受ける受圧面積を S_b としたとき、 $S_b + S_v > 2 S_r$ を満足するように S_r 、 S_v 及び S_b が設定されている態様とすることができる。このような態様においては、特に、吐出室の圧力が弁体を閉じる方向に作用する容量制御弁構造の場合に、吸入圧力制御精度を向上することが可能になる。

【0010】

また、上記本発明に係る可変容量圧縮機においては、上記容量制御弁は、さらに上記吸入室と連通する圧力室を備え、弁体の一端は上記弁座に当接・離間して上記弁孔を開閉し、弁体の他端は上記圧力室に配置されて、上記吸入室の圧力が弁体を閉じる方向に作用するように構成され、上記感圧部材が上記吸入室の圧力を受ける受圧面積を S_b とし、弁体が上記吸入室の圧力を受ける受圧面積を S_p としたとき、 $S_b + S_p + S_v > 2 S_r$ を満足するように S_r 、 S_v 、 S_p 及び S_b が設定されている態様とすることもできる。このような態様においては、特に、吸入室の圧力が弁体を閉じる方向に作用する容量制御弁構造の場合に、吸入圧力制御精度を向上することが可能になる。

【0011】

また、上記後者の態様においては、 $S_p > S_v$ を満足するように S_p 及び S_v が設定されていることが好ましい。これにより、吐出容量減少時に弁体が過度に開くことが抑制され、弁体の開閉動作をより安定化させることが可能になる。

【0012】

さらに、上記抽気通路に配置された絞り要素は、開度調整可能な絞り要素とすることも可能であるが、開度固定のオリフィスである場合に本発明は特に有効である。すなわち、本発明では、本発明に係る構造を適用することにより、クランク室圧力の昇圧感度を容量制御弁のみにより容易に調整可能となるため、クランク室と吸入室とを連通する抽気通路に配置された絞り要素が開度固定のオリフィスである場合において、特に吐出ガス導入量が大きく変動した場合のクランク室圧力の昇圧感度の変動を小さく抑えることが可能になる。

【0013】

本発明に係る可変容量圧縮機の構造は、容量制御弁の開度調整によりクランク室の圧力を変化させてピストンの往復運動のストロークを調整するようにしたあらゆる可変容量圧

10

20

30

40

50

縮機に適用可能である。特に、車両用空調装置の冷凍回路に設けられる圧縮機からなる場合に好適なものであり、容量制御弁の弁体のハンティング現象を抑えることができることから、弁体の動作を安定化させて車室内の温度変動の発生を防止することができる。また、圧縮機のトルク変動の抑制も可能であるので、特に圧縮機駆動源がエンジンである場合、エンジン制御に悪影響を及ぼすことも防止できる。

【発明の効果】

【0014】

本発明に係る可変容量圧縮機によれば、容量制御弁における感圧ロッドのクランク室圧力の受圧面積 S_r と弁体のクランク室圧力の受圧面積 S_v との関係を $S_r > S_v$ とすることにより、クランク室圧力の昇圧感度を容易に調整することが可能になり、弁体のハンティング現象の発生等を抑えて安定して目標とする容量制御を行うことが可能になる。特に、単に感圧ロッドのクランク室圧力の圧力受圧面積を変更することによりクランク室圧力の昇圧感度を容易に調整可能となり、弁体の開閉動作を安定化させて安定な吐出容量制御状態を得ることができる。

【0015】

また、吐出室の圧力が弁体を閉じる方向に作用する容量制御弁構造においては、上記 S_r 及び S_v と感圧部材の吸入室圧力の受圧面積 S_b との関係を、 $S_b + S_v > 2 S_r$ を満足するように設定することにより、吸入圧力制御精度を向上することができる。

【0016】

また、吸入室の圧力が弁体を閉じる方向に作用する容量制御弁構造においては、上記 S_r 、 S_v 及び S_b と弁体の吸入室圧力の受圧面積 S_p との関係を、 $S_b + S_p + S_v > 2 S_r$ を満足するように設定することにより、吸入圧力制御精度を向上することができる。特に、 $S_p > S_v$ を満足するように設定すれば、吐出容量減少時に弁体が過度に開くことが抑制され、弁体の開閉動作のさらなる安定化に寄与することができる。

【0017】

本発明では、クランク室圧力の昇圧感度を容量制御弁のみにより容易に調整可能となるため、クランク室と吸入室とを連通する抽気通路に配置された絞り要素が開度固定のオリフィスである場合に、本発明は特に有効である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下に、本発明の望ましい実施の形態を、図面を参照しながら説明する。

〔第1実施形態〕

図1～図4は、本発明の第1実施形態に係る可変容量圧縮機の縦断面図、それに用いられている容量制御弁の縦断面図、及びそれらの動作説明図を示している。

【0019】

(1) 可変容量圧縮機の構造 (図1)

可変容量圧縮機100は、複数のシリンダボア101aを備えたシリンダーブロック101と、シリンダーブロック101の一端に設けられたフロントハウジング102と、シリンダーブロック101の他端にバルブプレート103を介して設けられたリアハウジング104とを備えており、これらは本発明で言うハウジングを構成している。

【0020】

シリンダーブロック101と、フロントハウジング102とによって規定されるクランク室105内を横断して、駆動軸106が設けられ、その中心部の周囲には、斜板107が配置されている。斜板107は、駆動軸106に固着されたロータ108と連結部109を介して結合し、駆動軸106に沿ってその傾角が変化可能となっている。ロータ108と斜板107との間には斜板107をその最小傾角側に向けて付勢するコイルばね110が装着されており、また、斜板107を挟んで反対側には斜板107をその傾角を増大する方向に向けて付勢するコイルばね111が装着されている。

【0021】

駆動軸106の一端は、フロントハウジング102の外側に突出したボス部102a内

10

20

30

40

50

を貫通して、外側まで延在しており、図示しない電磁クラッチに連結されている。駆動軸 106 とボス部 102 a との間には、軸封装置 112 が挿入され、圧縮機内部と外部とを遮断している。駆動軸 106 はラジアル方向及びスラスト方向にベアリング 113、114、115、116 で支持され、外部駆動源（例えば、車両のエンジン）からの動力が電磁クラッチを介して伝達されて回転可能となっている。

【0022】

シリンダボア 101 a 内には、ピストン 117 が往復動自在に挿入されており、ピストン 117 内側の一端のくぼみ 117 a 内には、斜板 107 の外周部の周囲が収容され、斜板 107 の外周両側面に摺接する一対のシュー 118 を介して、ピストン 117 と斜板 107 とが互いに連動する構成となっている。したがって、駆動軸 106 の回転によりピストン 117 がシリンダボア 101 a 内を往復動することが可能となり、これら一連の部材は、本発明で言う運動変換機構を構成している。

10

【0023】

リアハウジング 104 には、吸入室 119 及び吐出室 120 が区画形成され、吸入室 119 は、シリンダボア 101 a とは、バルブプレート 103 に設けられた連通孔 103 a（吸入孔）、図示しない吸入弁を介して連通し、吐出室 120 は、シリンダボア 101 a とは、図示しない吐出弁、バルブプレート 103 に設けられた連通孔 103 b（吐出孔）を介して連通している。吸入室 119 は吸入ポート 104 a を介して空調装置システム側と接続され、吐出室 120 は吐出ポート 104 b を介して空調装置システム側と接続されている。

20

【0024】

リアハウジング 104 には容量制御弁 200 が設けられている。容量制御弁 200 は吐出室 120 とクランク室 105 とを連通する給気通路 121（121 a、121 b）の開度を調整し、クランク室 105 への吐出ガス導入量を制御する。また、クランク室 105 内の冷媒は、駆動軸 106 外周とベアリング 115、116 との隙間、空間 122 及び弁板 103 に形成された開度固定の固定オリフィス 103 c を経由した抽気通路を介して吸入室 119 に流れる。したがって、容量制御弁 200 によりクランク室 105 への吐出ガス導入量を調整してクランク室 105 の圧力を変化させることにより吐出容量を制御することができる。

【0025】

30

（２）容量制御弁の構造（図２）

図２（Ａ）に示すように、容量制御弁 200 は、バルブハウジング 210 と、弁体 220 と、感圧ロッド 230 と、感圧部材としてのベローズ組立体 240 と、ばね 250 と、ばねガイド 260 と、シール部材 270、271 及び 272 とから構成されている。

【0026】

バルブハウジング 210 は、ベローズ組立体 240 を収容する部材 210 a と、感圧ロッド 230 を摺動可能に支持し弁体 220 が配置される部材 210 b とから構成され、部材 210 b が部材 210 a に圧入固定されている。部材 210 a と部材 210 b とで感圧室 211 が区画形成され、感圧室 211 は連通孔 212 及び連通路 123（図１）を介して吸入室 119 と連通している。

40

【0027】

部材 210 b には弁室 213 が形成され、弁室 213 の一方はばねガイド 260 に形成された連通孔 261 及び給気通路 121 a を介して吐出室 120 と連通し、弁室 213 の他方は、弁孔 214、連通孔 215 及び給気通路 121 b を介してクランク室 105 と連通している。

【0028】

弁室 213 には弁体 220 が配設され、弁体 220 は弁孔 214 の周囲に形成された弁座 216 に当接・離間して弁孔 214 を開閉する。ばね 250 の一端は弁体 220 に当接し、他端はばねガイド 260 に当接してばね 250 の付勢力により弁体 220 は閉弁方向に付勢されている。ばねガイド 260 は弁室 213 の周壁に圧入固定されている。

50

【0029】

部材210bには感圧ロッド230を摺動可能に支持する挿通孔217が形成され、感圧ロッド230の外周と挿通孔217との隙間は極小に設定されて感圧室211と弁孔214とがほぼ気密に画成されている。

【0030】

図2(B)に示すように、ベローズ組立体240は、ベローズ241と、ベローズ241の両端を閉塞する端部部材242と、感圧ロッド230の一端を受けるガイド部材243と、部材210aに位置決めされる位置決め部材244と、ベローズ241内部に配置され、ベローズ組立体240を伸張する方向に付勢する圧縮コイルばね245とから構成されている。このベローズ組立体240の内部は実質的に真空状態に保持されている。

10

【0031】

ベローズ組立体240は感圧室211内に配設され、位置決め部材244が部材210aに形成された位置決め孔218に嵌合固定されている。また、ガイド部材243は感圧ロッド230の一端を受けており、感圧ロッド230の他端は弁孔214側より弁体220に当接するため、ベローズ組立体240の伸縮に応じて弁体220が弁孔214を開閉する。

【0032】

シール部材270は大気側と吸入室119の圧力が作用する領域との気密を確保しており、シール部材271は吸入室119の圧力が作用する領域とクランク室105の圧力が作用する領域との気密を確保しており、さらにシール部材272はクランク室105の圧力が作用する領域と吐出室120の圧力が作用する領域との気密を確保している。

20

【0033】

(3) 容量制御弁の特性

弁体220には閉弁方向に吐出室120の圧力(以下、吐出圧力 P_d と呼ぶ)、開弁方向にクランク室105の圧力(以下、クランク室圧力 P_c と呼ぶ)が作用し、感圧ロッド230には閉弁方向にクランク室圧力 P_c が作用し、開弁方向に吸入室119の圧力(以下、吸入圧力 P_s と呼ぶ)が作用している。また、ベローズ組立体240には閉弁方向に吸入圧力 P_s が作用している。

【0034】

ここで弁座216は弁孔214の開口端部のエッジ部であるため、弁体220に作用するクランク室圧力 P_c の受圧面積 S_v は弁孔214の断面積とほぼ等しい。また、感圧ロッド230に作用するクランク室圧力 P_c の受圧面積 S_r は挿通孔217に支持されている領域の感圧ロッド230の断面積であり、 $S_r > S_v$ に設定されている。これによりクランク室圧力 P_c は常に弁体220を閉じる方向に作用する。ベローズ組立体240の伸縮方向に作用する吸入圧力 P_s の受圧面積(有効面積)を S_b 、ばね250の付勢力を f_s 、ベローズ組立体240の付勢力を F_b とすれば、弁体220に作用する力は以下の数式〔数1〕(式(1)と式(2)を含む)で表すことができる。

30

【0035】

【数1】

$$f_s + (P_d - P_c) \cdot S_v + P_c \cdot S_r + P_s \cdot (S_b - S_r) - F_b = 0 \quad (1)$$

40

$$P_c = -\frac{S_b - S_r}{S_r - S_v} \cdot P_s - \frac{S_v}{S_r - S_v} \cdot P_d + \frac{F_b - f_s}{S_r - S_v} \quad (2)$$

$$(S_b > S_r > S_v)$$

【0036】

上記〔数1〕における各記号の表す意味は以下の通りである。

P_s : 吸入圧力

P_c : クランク室圧力

50

P_d : 吐出圧力

S_v : 弁体に作用するクランク室圧力の受圧面積

S_r : 感圧ロッドに作用するクランク室圧力の受圧面積

S_b : ベローズの伸縮方向に作用する吸入圧力の受圧面積 (有効面積)

f_s : バネ 250 の付勢力

F_b : ベローズ組立体 240 の付勢力

【0037】

上記〔数1〕における式(2)において、 P_d を一定とした場合、 P_c は P_s の一次関数となり、 P_c は P_s が上昇すると低下し、逆に P_s が低下すると上昇する特性を持ち、その傾きは $(S_b - S_r) / (S_r - S_v)$ で決定される。つまり、 P_s の係数 $(S_b - S_r) / (S_r - S_v)$ は P_s 変化に対する P_c 変化の感度である。

10

【0038】

例えば図3の(A)、(B)、(C)に示すように、 $(S_b - S_r) / (S_r - S_v)$ の大きさにより、吸入圧力 P_s が変化したときのクランク室圧力 P_c の感度が変化する。 S_b 、 S_v 、 S_r は各圧力の受圧面積であるから、各受圧面積を調整することにより吸入圧力 P_s が変化したときのクランク室圧力 P_c の感度を調整可能となる。

【0039】

ここで、 $(S_b - S_r) / (S_r - S_v) = 1$ 、つまり $S_b + S_v = 2S_r$ とすれば吸入圧力 P_s の変化量とクランク室圧力 P_c の変化量が同等となり、 $(S_b - S_r) / (S_r - S_v) > 1$ とすれば吸入圧力 P_s の変化量に対するクランク室圧力 P_c の変化量が増大し、また、 $(S_b - S_r) / (S_r - S_v) < 1$ とすれば吸入圧力 P_s の変化量に対するクランク室圧力 P_c の変化量が減少する。

20

【0040】

したがって、 $(S_b - S_r) / (S_r - S_v) > 1$ 、つまり $S_b + S_v > 2S_r$ を満足するように、 S_b 、 S_r 、 S_v を設定すれば、吸入圧力 P_s を精度良く制御することができる。

【0041】

このように $S_r > S_v$ とすれば、クランク室圧力 P_c が弁体220を閉じる方向に作用し、その結果〔数1〕に示すように、吸入圧力 P_s が変化したときのクランク室圧力 P_c の感度を S_b 、 S_r 、 S_v を適宜調整することにより変化させることが可能となり、弁体220の開閉状態の安定化及び吸入圧力制御精度の向上が図れる。

30

【0042】

なお、上述の説明は P_d = 一定としたが、式(2)より P_c を P_s の一次関数としたとき、 P_d はパラメータに過ぎず、 P_d が変化しても上述の説明に変化はない。つまり、 $S_r > S_v$ とすることにより、上記の作用、効果が得られる。

【0043】

(4) 可変容量圧縮機の容量制御動作

式(2)を変形すると式(3) (下記〔数2〕)になる。式(3)は容量制御弁200の吸入圧力制御特性を示しており、図4に示すように、吐出圧力 P_d が上昇すると制御する吸入圧力 P_s を少し低下させて補正するような特性としてある。

40

【0044】

【数2】

$$P_s = -\frac{S_v}{S_b - S_r} \cdot P_d - \frac{S_r - S_v}{S_b - S_r} \cdot P_c + \frac{F_b - f_s}{S_b - S_r} \quad (3)$$

【0045】

可変容量圧縮機100が作動していない状態では、冷媒圧力はバランスしており、例えば外気温が高ければ、吸入圧力 P_s は式(3)よりも著しく高くなっている。この場合、ベローズ組立体240は吸入圧力 P_s の力により収縮し、これにより弁体220は弁孔

50

214を閉じている。

【0046】

この状態から可変容量圧縮機100を起動すると、吐出ガスがクランク室105に導入されないため、クランク室105内の冷媒ガス（ブローバイガス）は抽気通路を介して吸入室119に流出し、クランク室圧力 P_c が吸入圧力 P_s と同等となり、その結果斜板107の傾角が増大してピストンストロークが最大に維持される。

【0047】

可変容量圧縮機100の作動により吸入圧力 P_s が徐々に低下すると、ベローズ組立体240が伸長し、吸入圧力 P_s が式（3）の特性に到達すると、感圧ロッド230が弁体220を押し上げて弁孔214が開放され、その結果吐出ガスがクランク室105に導入される。

10

【0048】

抽気通路の固定オリフィス103cによりクランク室105から吸入室119に流出する冷媒は制限されるため、クランク室圧力 P_c が上昇し、これにより斜板107の傾角が減少してピストンストロークが減少する。

【0049】

なお、クランク室圧力 P_c の上昇の程度、つまり吸入圧力 P_s の変化量に対するクランク室圧力 P_c の変化量は、 S_b 、 S_r 、 S_v の設定（ $S_b + S_v > 2S_r$ ）により適切に調整されている。

【0050】

20

ピストンストロークが減少すると吸入圧力 P_s が上昇しようとするが、吸入圧力 P_s が上昇するとベローズ組立体240が収縮しようとするため、弁体220は閉じる方向に変位する。これによりクランク室105に導入される吐出ガス量が減少し、クランク室圧力 P_c が低下するため、ピストンストロークの減少が止まり、弁体220が所定開度に維持される。

【0051】

何らかの外乱により吸入圧力 P_s が低下すれば、再びベローズ組立体240が伸長して弁体220を押し上げ、クランク室105に導入される吐出ガス量が増大されてクランク室圧力 P_c が上昇し、これにより斜板107の傾角が減少してピストンストロークが減少する。

30

【0052】

このような動作により吸入圧力 P_s が上記式（3）の吸入圧力制御特性に近づくようにピストンストロークが制御される。

【0053】

このように、本発明によれば、上記式（2）からわかるように、単に感圧ロッド230の断面積 S_r のみ変更すれば、吸入圧力 P_s の変化量に対するクランク室圧力 P_c の変化量を変化させることができる。したがって、流量特性に影響する弁孔214の断面積 S_v やベローズ組立体240の伸縮方向に作用する吸入圧力の受圧面積（有効面積） S_b といった、容量制御弁の基本構造にかかわる主要要素の設計変更をしなくても、吸入圧力 P_s の変化量に対するクランク室圧力 P_c の変化量を変化させることができ、種々の可変容量圧縮機に合わせて容易に容量制御弁のクランク室圧力昇圧感度の最適化が図れる。これにより、容量制御弁に各種仕様が要求される場合にあっては、容量制御弁の主要要素の共通化を図ることができる。

40

【0054】

〔第2実施形態〕

図5は、本発明の第2の実施形態における容量制御弁300を示している。

この第2の実施形態において前述の第1実施形態と基本的に異なる部分は、図2の容量制御弁200では弁体を閉じる方向に吐出圧力 P_d が作用していたが、図5の容量制御弁300では弁体を閉じる方向に吸入圧力 P_s が作用し、弁体には吐出圧力 P_d は作用しない構造であること、また、弁体に電磁力を作用させるいわゆる外部制御方式による容量制

50

御弁であることである。

【0055】

容量制御弁の構造：

図5を参照すると、容量制御弁300は、バルブハウジング301に形成された感圧室302に配設され、連通孔301a及び連通路123を介して吸入圧力を受圧し、内部を真空にしてばねを配置した感圧部材として機能するベローズ組立体303と、このベローズ組立体303にその一端が当接し、バルブハウジング301に摺動可能に支持された感圧ロッド304と、この感圧ロッド304と一体形成されて、他端側が固定コア305の支持孔305aに摺動可能に支持され、弁室306に配設されてベローズ組立体303の伸縮に応じて弁孔301bを開閉する弁体304aと、弁体304aの他端側の面に一端が当接し、他端に固定コア305と所定の隙間を有して対向配置された可動コア307が固定されたソレノイドロッド308と、可動コア307を閉弁方向に押圧するばね309と、可動コア307外周部を摺動可能に支持し、固定コア305を内挿してソレノイドケース310に固定された非磁性体のスリーブ311と、スリーブ311の外周かつソレノイドケース310内部に配置され、電磁力を発生させるコイル312から構成されている。なお、ソレノイドは、固定コア305と、可動コア307と、ソレノイドロッド308と、スリーブ311と、ソレノイドケース310と、電磁コイル312で構成される。

10

【0056】

さらに、ベローズ組立体303の感圧ロッド304とは反対側の端部は、ベローズガイド313により支持され、このベローズガイド313は、圧力設定部材314に摺動可能に支持されている。また、圧力設定部材314とベローズガイド313の間にはベローズ組立体303を開弁方向に押圧する強制開放バネ315が配置されている。圧力設定部材314は、容量制御弁300が所定の圧力設定になるようにバルブハウジング301へ圧入固定される。

20

【0057】

弁室306は連通孔301cにより吐出室120と連通している。弁孔301bは連通孔301dによりクランク室105と連通している。したがって、連通孔301c、弁室306、弁孔301b、連通孔301dは給気通路121の一部を構成している。

【0058】

可動コア307と、ソレノイドロッド308及び弁体304aの他端側の面が配置されているスリーブ311内部の空間は、連通孔301eにより感圧室302と連通している。したがって、弁体304aの一端側の面（弁孔301b側）にはクランク室圧力 P_c が作用し、弁体304aの他端側の面には吸入圧力 P_s が作用している。

30

【0059】

弁孔301bの断面積 S_v より支持孔305aに支持される弁体304aの断面積 S_p は僅かに大きく設定されているため、弁体304aの開弁方向に弁室306内の吐出圧力 P_d の力が僅かに作用している。また、感圧ロッド304の断面積 S_r は、弁孔301bの断面積 S_v より大きく設定され、弁体を閉じる方向にクランク室圧力 P_c が作用している。

【0060】

したがって、容量制御弁300の弁体304aに作用する力は以下の数式〔数3〕（式（4）、式（5）を含む）で表すことができる。

40

【0061】

【数3】

$$F(l) + fs1 + Ps \cdot Sp - Pc \cdot Sv - (Sp - Sv) \cdot Pd + Pc \cdot Sr + Ps \cdot (Sb - Sr) - Fb - fs2 = 0 \quad (4)$$

$$Pc = - \frac{Sb + Sp - Sr}{Sr - Sv} \cdot Ps + \frac{Sp - Sv}{Sr - Sv} \cdot Pd + \frac{Fb - fs1 + fs2 - F(l)}{Sr - Sv} \quad (5)$$

$$(Sb > Sr > Sv, \quad Sp > Sv)$$

【0062】

50

上記数 3 における各記号の表す意味は以下の通りである。

P s : 吸入圧力

P c : クランク室圧力

P d : 吐出圧力

S v : 弁体に作用するクランク室圧力の受圧面積

S p : 弁体に作用する吸入圧力の受圧面積

S r : 感圧ロッドに作用するクランク室圧力の受圧面積

S b : ベローズの伸縮方向に作用する吸入圧力の受圧面積 (有効面積)

f s 1 : ばね 3 0 9 の付勢力

f s 2 : ばね 3 1 5 の付勢力

F b : ベローズ組立体 3 0 3 の付勢力

F (I) : ソレノイドの電磁力

【 0 0 6 3 】

上記式 (5) において、P d 及び F (I) を一定とした場合、P c は P s の一次関数となり、P c は P s が上昇すると低下し、逆に P s が低下すると上昇する特性を持ち、その傾きは $(S b + S p - S r) / (S r - S v)$ で決定される。つまり、P s の係数 $(S b + S p - S r) / (S r - S v)$ は、P s 変化に対する P c 変化の感度である。

【 0 0 6 4 】

S b、S v、S p、S r は各圧力の受圧面積であるから、各受圧面積を調整することにより吸入圧力 P s が変化したときのクランク室圧力 P c の感度を調整できる。

【 0 0 6 5 】

ここで、 $(S b + S p - S r) / (S r - S v) = 1$ 、つまり $S b + S p + S v = 2 S r$ とすれば、吸入圧力 P s の変化量とクランク室圧力 P c の変化量が同等となり、 $(S b + S p - S r) / (S r - S v) > 1$ とすれば吸入圧力 P s の変化量に対するクランク室圧力 P c の変化量が増大し、また $(S b + S p - S r) / (S r - S v) < 1$ とすれば吸入圧力 P s の変化量に対するクランク室圧力 P c の変化量が減少する。したがって、 $(S b + S p - S r) / (S r - S v) > 1$ 、つまり $S b + S p + S v > 2 S r$ を満足するように、S b、S p、S r、S v を設定すれば、吸入圧力 P s を精度良く制御することができる。

【 0 0 6 6 】

このように $S r > S v$ とすれば、クランク室圧力 P c が弁体 3 0 4 a を閉じる方向に作用し、その結果〔数 3〕に示すように、吸入圧力 P s が変化したときのクランク室圧力 P c の感度を S b、S p、S r、S v を適宜調整することにより変化させることが可能となり、弁体 3 0 4 a の開閉状態の安定化及び吸入圧力制御精度の向上が図れる。

【 0 0 6 7 】

さらに容量制御弁 3 0 0 では S p を S v より僅かに大きく設定している。例えば弁体 3 0 4 a の開度が増大してクランク室圧力 P c が上昇すれば吐出容量が減少するが、吐出容量減少に伴って吐出圧力 P d が低下することになる。S p > S v に設定して吐出圧力 P d が開弁方向に作用するようにしておけば、吐出容量減少時には、弁体 3 0 4 a に作用する吐出圧力 P d による開弁方向の力が減少するので、弁体 3 0 4 a を過度に開くことを抑制する効果があり、弁体 3 0 4 a の開閉状態の安定化に寄与する。

【 0 0 6 8 】

上述の説明では P d 及び F (I) 一定としたが、上記式 (5) より P c を P s の一次関数としたとき、P d 及び F (I) はパラメータに過ぎず、P d や F (I) が変化しても前述の説明に変化はない。

【 0 0 6 9 】

なお、上記式 (5) を変形すれば式 (6) (以下の〔数 4〕) が得られる。式 (6) は容量制御弁 3 0 0 の吸入圧力制御特性であり、図 6 に示すようにソレノイド (電磁コイル) の電流が増加するに従い制御吸入圧力が低下する特性となっている。

【 0 0 7 0 】

10

20

30

40

50

【数 4】

$$P_s = -\frac{1}{S_b + S_p - S_r} \cdot F(l) + \frac{S_p - S_v}{S_b + S_p - S_r} \cdot P_d - \frac{S_r - S_v}{S_b + S_p - S_r} \cdot P_c + \frac{F_b - f_{s1} + f_{s2}}{S_b + S_p - S_r} \quad (6)$$

【0071】

上記各実施形態ではベローズ組立体内部を真空圧としたが、ベローズ組立体内部は大気圧であってもよい。また、感圧部材としては、ダイアフラムを用いてもよい。また、図2に示した容量制御弁は機械式制御弁であるが、これにソレノイドを付加して弁体に電磁力を作用させる外部制御式容量制御弁としてもよい。また、図5に示した容量制御弁では $S_p > S_v$ としたが、 $S_p = S_v$ あるいは $S_p < S_v$ としてもよい。

10

【0072】

また、本発明は、揺動板式可変容量圧縮機やモータで駆動される可変容量圧縮機にも使用でき、また、電磁クラッチを装備した可変容量圧縮機、クラッチレス圧縮機の何れにも使用できる。また、抽気通路の絞り要素として、上述の開度固定のオリフィスの他に、流量可変の絞りや、弁体で開閉制御する構造を採用することも可能である。

【0073】

さらに、本発明は、冷媒として現状の R134a に代えて、新冷媒（例えば、地球温暖化防止のために最近公表された冷媒）を使用する可変容量圧縮機にも適用できる。

【産業上の利用可能性】

【0074】

本発明は、容量制御弁の開度調整によりクランク室の圧力を変化させてピストンのストロークを調整するようにしたあらゆる可変容量圧縮機に適用可能であり、特に、車両用空調装置の冷凍回路に設けられる可変容量圧縮機に好適なものである。

20

【図面の簡単な説明】

【0075】

【図1】本発明の第1実施形態に係る可変容量圧縮機の縦断面図である。

【図2】図1の圧縮機における容量制御弁の縦断面図（A）、及びその容量制御弁の部分拡大縦断面図（B）である。

【図3】図2の容量制御弁の各条件時の動作を示す吸入圧力とクランク室圧力との関係図である。

30

【図4】図2の容量制御弁による制御特性の一例を示す吐出圧力と吸入圧力との関係図である。

【図5】本発明の第2実施形態に係る可変容量圧縮機における容量制御弁の縦断面図である。

【図6】図5の容量制御弁による制御特性の一例を示す電磁コイルの電流と制御吸入圧力との関係図である。

【符号の説明】

【0076】

100 可変容量圧縮機

101 シリンダーブロック

101a シリンダボア

102 フロントハウジング

102a ボス部

103 バルブプレート

103a、103b 連通孔

103c 固定オリフィス

104 リアハウジング

104a 吸入ポート

104b 吐出ポート

105 クランク室

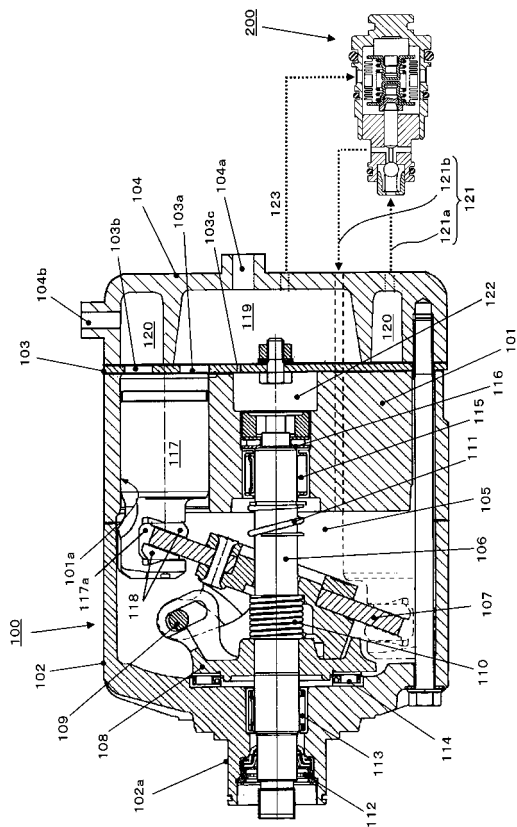
40

50

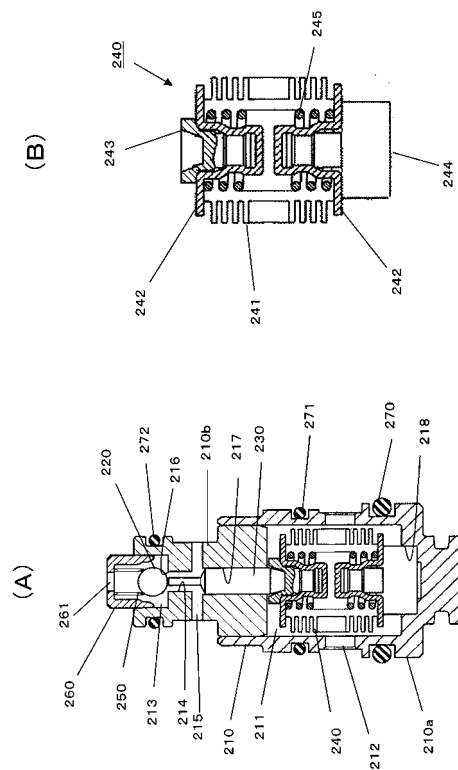
1 0 6	駆動軸	
1 0 7	斜板	
1 0 8	ロータ	
1 0 9	連結部	
1 1 0、1 1 1	コイルばね	
1 1 2	軸封装置	
1 1 3、1 1 4、1 1 5、1 1 6	ベアリング	
1 1 7	ピストン	
1 1 8	シュー	
1 1 9	吸入室	10
1 2 0	吐出室	
1 2 1、1 2 1 a、1 2 1 b	給気通路	
1 2 2	空間	
1 2 3	連通路	
2 0 0	容量制御弁	
2 1 0	バルブハウジング	
2 1 0 a、2 1 0 b	バルブハウジング構成部材	
2 1 1	感圧室	
2 1 2	連通孔	
2 1 3	弁室	20
2 1 4	弁孔	
2 1 5	連通孔	
2 1 6	弁座	
2 1 7	挿通孔	
2 1 8	位置決め孔	
2 2 0	弁体	
2 3 0	感圧ロッド	
2 4 0	感圧部材としてのベローズ組立体	
2 4 1	ベローズ	
2 4 2	端部部材	30
2 4 3	ガイド部材	
2 4 4	位置決め部材	
2 4 5	圧縮コイルばね	
2 5 0	ばね	
2 6 0	ばねガイド	
2 6 1	連通孔	
2 7 0、2 7 1、2 7 2	シール部材	
3 0 0	容量制御弁	
3 0 1	バルブハウジング	
3 0 1 a、3 0 1 c、3 0 1 d、3 0 1 e	連通孔	40
3 0 1 b	弁孔	
3 0 2	感圧室	
3 0 3	ベローズ組立体	
3 0 4	感圧ロッド	
3 0 4 a	弁体	
3 0 5	固定コア	
3 0 5 a	支持孔	
3 0 6	弁室	
3 0 7	可動コア	
3 0 8	ソレノイドロッド	50

- 309 ばね
- 310 ソレノイドケース
- 311 非磁性体のスリーブ
- 312 電磁コイル
- 313 ベローズガイド
- 314 圧力設定部材
- 315 強制開放バネ

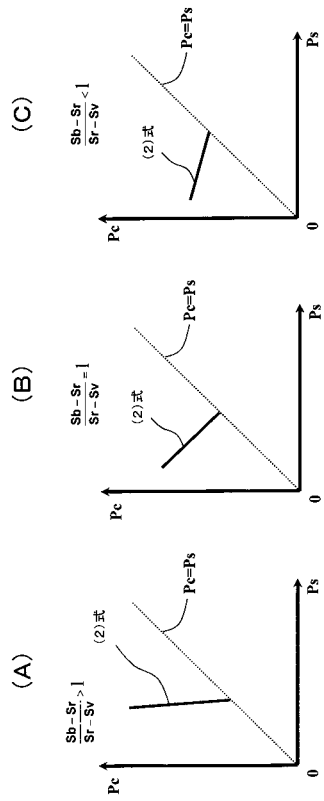
【図 1】



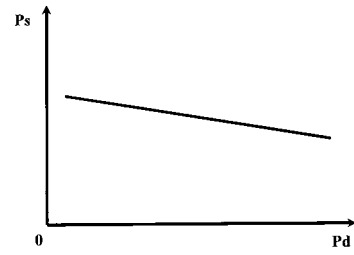
【図 2】



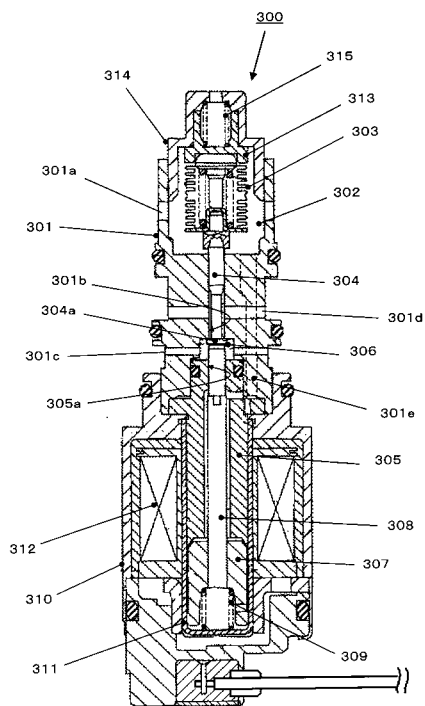
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

