

(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2020-60108

(P2020-60108A)

(43) 公開日 令和2年4月16日(2020.4.16)

| (51) Int.Cl. |              | F I              | テーマコード (参考) |       |      |       |
|--------------|--------------|------------------|-------------|-------|------|-------|
| <b>FO4B</b>  | <b>27/18</b> | <b>(2006.01)</b> | FO4B        | 27/18 | B    | 3H076 |
| <b>FO4B</b>  | <b>49/12</b> | <b>(2006.01)</b> | FO4B        | 27/18 | A    | 3H106 |
| <b>F16K</b>  | <b>31/06</b> | <b>(2006.01)</b> | FO4B        | 49/12 |      | 3H145 |
|              |              |                  | F16K        | 31/06 | 305V |       |

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2018-190078 (P2018-190078)  
 (22) 出願日 平成30年10月5日 (2018.10.5)

(71) 出願人 000133652  
 株式会社テージーケー  
 東京都八王子市桐田町1211番地4  
 (74) 代理人 110002273  
 特許業務法人インターブレイン  
 (72) 発明者 寺内 聖  
 群馬県伊勢崎市寿町20番地 サンデン・  
 オートモーティブコンポーネント株式会社  
 内  
 (72) 発明者 菅村 領太  
 東京都八王子市桐田町1211番地4 株  
 式会社テージーケー内  
 Fターム(参考) 3H076 AA06 BB32 BB43 CC20 CC27  
 CC84 CC85

最終頁に続く

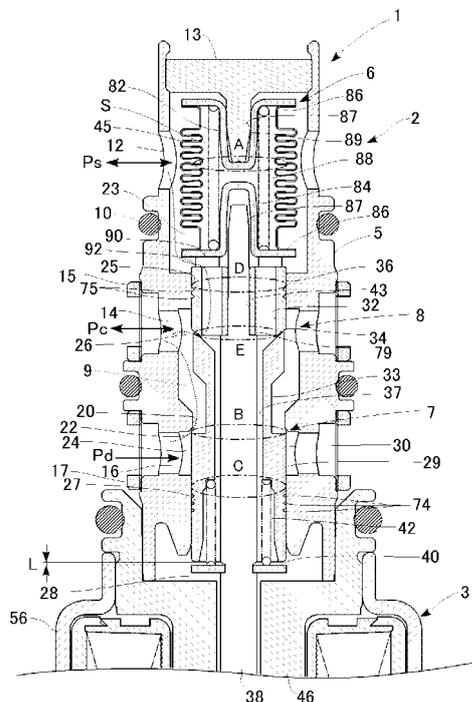
(54) 【発明の名称】 可変容量圧縮機およびその制御弁

(57) 【要約】

【課題】可変容量圧縮機用制御弁の作動安定性を向上させる。

【解決手段】制御弁1は、副通路10を開閉する副弁体36と、ソレノイド3の駆動力を副弁体36に伝達する作動ロッド38と、作動室23における吸入圧力Psの大きさに応じてソレノイド3への対抗力を発生するパワーエレメント6と、を備える。パワーエレメント6は、第1ストッパ82、ベローズ45および第2ストッパ84を含む。副弁体36は、作動ロッド38を貫通させる挿通孔43と、挿通孔43の周囲で副弁体36を軸線方向に貫通する連通路32と、第2ストッパ84との対向面に凹設されて径方向外向きに開放され、連通路32が開口する溝部92と、を有する。副弁体36と第2ストッパ84とが当接した状態において、溝部92と第2ストッパ84との間の空間が、連通路32とともに副通路10を形成する。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

吸入室、吐出室および制御室を有し、前記制御室の圧力を調整することにより吐出容量が可変となる可変容量圧縮機に適用される制御弁であって、

前記制御室に連通する第 1 圧力室と、前記吸入室に連通する第 2 圧力室と、前記第 1 圧力室と前記第 2 圧力室との間に設けられたガイド孔とを有するボディと、

前記ガイド孔に摺動可能に支持され、前記第 1 圧力室と前記第 2 圧力室とを連通させる連通路を開閉する弁体と、

供給電流値に応じた軸線方向の駆動力を発生するソレノイドと、

前記ソレノイドの駆動力を前記弁体に伝達する作動ロッドと、

前記第 2 圧力室に設けられ、前記第 2 圧力室の圧力を被感知圧力として感知し、その被感知圧力の大きさに応じて前記ソレノイドの駆動力への対抗力を発生する感圧部と、

を備え、

前記感圧部は、

前記ボディに支持されるベース部材と、

前記ベース部材を基端として軸線方向に伸縮可能なベローズと、

前記ベローズの先端に設けられ、前記弁体と軸線方向に当接することにより作動連結可能な連結部材と、

を含み、

前記連結部材は、前記作動ロッドの先端部を軸線方向に受け入れる凹状嵌合部を有し、

前記作動ロッドは、前記弁体を軸線方向に貫通し、

前記弁体は、

前記作動ロッドを貫通させる挿通孔と、

前記挿通孔の周囲に設けられ、前記弁体を軸線方向に貫通する連通孔と、

前記連結部材との対向面に凹設されて径方向外向きに開放され、前記連通孔が開口する溝部と、

を有し、

前記弁体が前記連結部材と当接した状態において、前記溝部と前記連結部材との間の空間が、前記連通孔とともに前記連通路を形成することを特徴とする制御弁。

## 【請求項 2】

前記連通孔は、前記挿通孔の周囲に複数設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の制御弁。

## 【請求項 3】

前記弁体における前記連結部材との当接面が、前記連結部材との対向面において前記挿通孔から径方向に離隔した複数の領域に分布していることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の制御弁。

## 【請求項 4】

前記当接面が、前記弁体の前記連結部材との対向面における周縁部に沿って配置されていることを特徴とする請求項 3 に記載の制御弁。

## 【請求項 5】

前記溝部が、前記挿通孔の開口端に連通することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の制御弁。

## 【請求項 6】

吸入室、吐出室および制御室を有し、制御弁により前記制御室の圧力を調整することにより吐出容量が可変となる可変容量圧縮機であって、

前記制御弁は、

前記制御室に連通する第 1 圧力室と、前記吸入室に連通する第 2 圧力室と、前記第 1 圧力室と前記第 2 圧力室との間に設けられたガイド孔とを有するボディと、

前記ガイド孔に摺動可能に支持され、前記第 1 圧力室と前記第 2 圧力室とを連通させる連通路を開閉する弁体と、

10

20

30

40

50

供給電流値に応じた軸線方向の駆動力を発生するソレノイドと、  
 前記ソレノイドの駆動力を前記弁体に伝達する作動ロッドと、  
 前記第2圧力室に設けられ、前記第2圧力室の圧力を被感知圧力として感知し、その被感知圧力の大きさに応じて前記ソレノイドの駆動力への対抗力を発生する感圧部と、  
 を備え、  
 前記感圧部は、  
 前記ボディに支持されるベース部材と、  
 前記ベース部材を基端として軸線方向に伸縮可能なベローズと、  
 前記ベローズの先端に設けられ、前記弁体と軸線方向に当接することにより作動連結可能な連結部材と、  
 を含み、  
 前記連結部材は、前記作動ロッドの先端部を軸線方向に受け入れる凹状嵌合部を有し、  
 前記作動ロッドは、前記弁体を軸線方向に貫通し、  
 前記弁体は、  
 前記作動ロッドを貫通させる挿通孔と、  
 前記挿通孔の周囲に設けられ、前記弁体を軸線方向に貫通する連通路と、  
 前記連結部材との対向面に凹設されて径方向外向きに開放され、前記連通路が開口する溝部と、  
 を有し、  
 前記弁体が前記連結部材と当接した状態において、前記溝部と前記連結部材との間の空間が、前記連通路とともに前記連通路を形成することを特徴とする可変容量圧縮機。

10

20

30

40

50

【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。圧縮機は、エンジンによって駆動される回転軸を有する。その回転軸に取り付けられた斜板に圧縮用のピストンが連結され、斜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容量を調整する。斜板の角度は、圧縮機の制御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。この制御室の圧力（以下「制御圧力」という）は、圧縮機の吐出室と制御室との間、又は制御室と吸入室との間に設けられた制御弁（電磁弁）により制御される。

【0003】

このような制御弁として、吸入室の圧力（以下「吸入圧力」という）に応じて弁部の開度を調整することにより、制御圧力を制御するものがある。この制御弁は、弁部を開閉する弁体と、ソレノイドの駆動力を弁体に伝達する作動ロッドと、吸入圧力の大きさに応じてソレノイドへの対抗力を発生する感圧部を備え、吸入圧力が設定圧力に保持されるように弁部を開閉する。感圧部は、吸入圧力に応じて軸線方向に伸縮するベローズを含む。一般に、吸入圧力は蒸発器出口の冷媒温度に比例するため、その設定圧力を一定に保持することにより、空調装置の吹き出し温度を一定にすることができる。

【0004】

このような制御弁では、作動ロッドが弁体を貫通して感圧部に同軸状に接続されることで、ソレノイドの駆動力と感圧部の対抗力とを軸線方向にバランスさせ、弁体を設定圧力に対応したリフト量に保持できる（例えば特許文献1参照）。

【先行技術文献】

## 【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2017-89832号公報

## 【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1の構成では、感圧部の自由端を作動ロッドの先端のみで支持することになる。このため、圧縮機の駆動時の振動等によってその当接状態が不安定となり、両者の軸線がずれて軸線方向の力のバランスがとり難くなるなど、作動安定性の面から改善の余地があった。

10

【0007】

本発明はこのような課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、吸入圧力感知式の可変容量圧縮機用制御弁において、その作動安定性を向上させることにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明のある態様は、吸入室、吐出室および制御室を有し、制御室の圧力を調整することにより吐出容量が可変となる可変容量圧縮機に適用される制御弁である。この制御弁は、制御室に連通する第1圧力室と、吸入室に連通する第2圧力室と、第1圧力室と第2圧力室との間に設けられたガイド孔とを有するボディと、ガイド孔に摺動可能に支持され、第1圧力室と第2圧力室とを連通させる連通路を開閉する弁体と、供給電流値に応じた軸線方向の駆動力を発生するソレノイドと、ソレノイドの駆動力を弁体に伝達する作動ロッドと、第2圧力室に設けられ、第2圧力室の圧力を被感知圧力として感知し、その被感知圧力の大きさに応じてソレノイドの駆動力への対抗力を発生する感圧部と、を備える。

20

【0009】

感圧部は、ボディに支持されるベース部材と、ベース部材を基端として軸線方向に伸縮可能なベローズと、ベローズの先端に設けられ、弁体と軸線方向に当接することにより作動連結可能な連結部材と、を含む。連結部材は、作動ロッドの先端部を軸線方向に受け入れる凹状嵌合部を有する。作動ロッドは、弁体を軸線方向に貫通する。弁体は、作動ロッドを貫通させる挿通孔と、挿通孔の周囲に設けられ、弁体を軸線方向に貫通する連通孔と、連結部材との対向面に凹設されて径方向外向きに開放され、連通孔が開口する溝部と、を有する。弁体が連結部材と当接した状態において、溝部と連結部材との間の空間が、連通孔とともに連通路を形成する。

30

【0010】

この態様によると、弁体が連結部材と作動連結される。弁体は、連結部材との対向面の溝部を除く領域にて連結部材と当接する。それにより、弁体が作動ロッドの周囲で連結部材を支持する構造となるため、弁体と感圧部との連結状態が安定化する。また、両者の作動連結状態において、弁体の溝部と連結部材との間に常に連通路が形成されるため、弁体の開度に応じた冷媒の流れを確保できる。その結果、制御弁の作動安定性が向上する。

【0011】

本発明の別の態様は、吸入室、吐出室および制御室を有し、制御弁により制御室の圧力を調整することにより吐出容量が可変となる可変容量圧縮機である。制御弁は、制御室に連通する第1圧力室と、吸入室に連通する第2圧力室と、第1圧力室と第2圧力室との間に設けられたガイド孔とを有するボディと、ガイド孔に摺動可能に支持され、第1圧力室と第2圧力室とを連通させる連通路を開閉する弁体と、供給電流値に応じた軸線方向の駆動力を発生するソレノイドと、ソレノイドの駆動力を弁体に伝達する作動ロッドと、第2圧力室に設けられ、第2圧力室の圧力を被感知圧力として感知し、その被感知圧力の大きさに応じてソレノイドの駆動力への対抗力を発生する感圧部と、を備える。

40

【0012】

感圧部は、ボディに支持されるベース部材と、ベース部材を基端として軸線方向に伸縮可能なベローズと、ベローズの先端に設けられ、弁体と軸線方向に当接することにより作

50

動連結可能な連結部材と、を含む。連結部材は、作動ロッドの先端部を軸線方向に受け入れられる凹状嵌合部を有する。作動ロッドは、弁体を軸線方向に貫通する。弁体は、作動ロッドを貫通させる挿通孔と、挿通孔の周囲に設けられ、弁体を軸線方向に貫通する連通路と、連結部材との対向面に凹設されて径方向外向きに開放され、連通路が開口する溝部と、を有する。弁体が連結部材と当接した状態において、溝部と連結部材との間の空間が、連通路とともに連通路を形成する。

【0013】

この態様によると、可変容量圧縮機の制御弁において、弁体が連結部材と作動連結される。弁体は、連結部材との対向面の溝部を除く領域にて連結部材と当接する。それにより、弁体が作動ロッドの周囲で連結部材を支持する構造となるため、弁体と感圧部との連結状態が安定化する。また、両者の作動連結状態において、弁体の溝部と連結部材との間に常に連通路が形成されるため、弁部の開度に応じた冷媒の流れを確保できる。その結果、制御弁ひいては圧縮機の作動安定性が向上する。

10

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、吸入圧力感知式の可変容量圧縮機用制御弁において、その作動安定性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】実施形態に係る圧縮機を含む冷凍サイクルを概略的に表す図である。

20

【図2】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】副弁体の構造を表す図である。

【図5】制御弁の動作を表す図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

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表現することがある。また、以下の実施形態およびその変形例について、ほぼ同一の構成要素については同一の符号を付し、その説明を適宜省略することがある。

30

【0017】

図1は、実施形態に係る圧縮機を含む冷凍サイクルを概略的に表す図である。

圧縮機100は、自動車用空調装置の冷凍サイクルに設置される。圧縮機100は、その冷凍サイクルを流れる冷媒を圧縮して高温・高圧のガス冷媒にして吐出する。そのガス冷媒は凝縮器111にて凝縮され、さらに膨張装置113により断熱膨張されて低温・低圧の霧状の冷媒となる。この低温・低圧の冷媒が蒸発器115にて蒸発し、その蒸発潜熱により車室内空気を冷却する。蒸発器115で蒸発された冷媒は、再び圧縮機100へと戻されて冷凍サイクルを循環する。圧縮機100は、そのハウジング内に冷媒を圧縮するための機構のほか、冷媒の吐出容量を制御する制御弁1を備える。

40

【0018】

圧縮機100のハウジングは、シリンダブロック102と、シリンダブロック102の前端側に接合されたフロントハウジング104と、シリンダブロック102の後端側に接合されたリアハウジング106とを組み付けて構成される。シリンダブロック102とリアハウジング106との間にはバルブプレート108が介装されている。シリンダブロック102は、その軸線周りに複数のシリンダ110を有する。シリンダブロック102とフロントハウジング104とに囲まれた空間に制御室112が形成されている。

【0019】

リアハウジング106の内部に吸入室114、吐出室116および取付孔118が区画形成されている。リアハウジング106には、また、蒸発器115側から吸入室114に冷媒を導入する冷媒入口120、吐出室116から凝縮器111側へ吐出冷媒を導出する

50

冷媒出口 1 2 2、吸入室 1 1 4 と取付孔 1 1 8 とを連通させる連通路 1 2 4、制御室 1 1 2 と取付孔 1 1 8 とを連通させる連通路 1 2 6、吐出室 1 1 6 と取付孔 1 1 8 とを連通させる連通路 1 2 8 が設けられている。

【 0 0 2 0 】

制御室 1 1 2 には、その中心を貫通するように回転軸 1 3 0 が配置されている。回転軸 1 3 0 は、シリンダブロック 1 0 2 に設けられた軸受 1 3 2 と、フロントハウジング 1 0 4 に設けられた軸受 1 3 4 とによって回転自在に支持されている。回転軸 1 3 0 にはラグプレート 1 3 6 が固定されており、ラグプレート 1 3 6 に突設された支持アーム 1 3 8 等を介して斜板 1 4 0 が支持されている。

【 0 0 2 1 】

斜板 1 4 0 は、回転軸 1 3 0 の軸線に対して傾動可能となっており、複数のシリンダ 1 1 0 に摺動自在に配置されたピストン 1 4 2 にシュー 1 4 4 を介して連結されている。回転軸 1 3 0 は、その前端部分がフロントハウジング 1 0 4 を貫通して外部に延出しており、その先端部分にはブラケット 1 4 6 が螺着されている。また、回転軸 1 3 0 とフロントハウジング 1 0 4 との前端部分の隙間を外側からシールするようにリップシール 1 4 8 が設けられている。リップシール 1 4 8 は、回転軸 1 3 0 の周面に摺接しつつ、その周面に沿った冷媒ガスの漏洩を防止している。

【 0 0 2 2 】

フロントハウジング 1 0 4 の前端部分には軸受 1 5 0 が設けられ、プーリ 1 5 2 が回転自在に支持されている。プーリ 1 5 2 は、エンジンの駆動力をブラケット 1 4 6 を介して

10

20

【 0 0 2 3 】

吸入室 1 1 4 は、バルブプレート 1 0 8 に設けられた吸入用リリーフ弁 1 5 4 を介してシリンダ 1 1 0 に連通する一方、冷媒入口 1 2 0 を介して蒸発器 1 1 5 の出口にも連通している。吐出室 1 1 6 は、バルブプレート 1 0 8 に設けられた吐出用リリーフ弁 1 5 6 を介してシリンダ 1 1 0 に連通する一方、冷媒出口 1 2 2 を介して凝縮器 1 1 1 の入口にも連通している。なお、制御室 1 1 2 と吸入室 1 1 4 とを連通する図示しない冷媒通路には、断面積が固定されたオリフィスが配設されており、制御室 1 1 2 から吸入室 1 1 4 へ予め設定した最低流量の冷媒の流れを許容している。

【 0 0 2 4 】

斜板 1 4 0 の角度は、制御室 1 1 2 内でその斜板 1 4 0 を付勢するスプリング 1 5 7、1 5 8 の荷重や、斜板 1 4 0 につながるピストン 1 4 2 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。この斜板 1 4 0 の角度は、制御室 1 1 2 内に吐出冷媒の一部を導入して制御圧力  $P_c$  を変化させ、ピストン 1 4 2 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化させることができる。この斜板 1 4 0 の角度の変化によってピストン 1 4 2 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。制御室 1 1 2 内の圧力は、制御弁 1 により制御される。

【 0 0 2 5 】

以上のように構成された圧縮機 1 0 0 は、蒸発器 1 1 5 側から吸入室 1 1 4 に導入された冷媒ガスをシリンダ 1 1 0 に導入して圧縮し、吐出室 1 1 6 から凝縮器 1 1 1 側へ高温・高圧の冷媒を吐出する。その吐出冷媒の一部は、制御弁 1 を介して制御室 1 1 2 内に導入され、圧縮機 1 0 0 の容量制御に供される。

【 0 0 2 6 】

圧縮機 1 0 0 には冷媒の循環路として、冷凍サイクルを循環させるための外部循環路のほか、圧縮機 1 0 0 内を循環させるための内部循環路が形成される。圧縮機 1 0 0 のシリンダ 1 1 0 に導入された冷媒の一部は、いわゆるブローパイガスとして、シリンダ 1 1 0 とピストン 1 4 2 とのクリアランスを通過して制御室 1 1 2 へ漏れる。このブローパイガスも内部循環に寄与している。なお、本実施形態の制御室 1 1 2 はクランク室からなる。

【 0 0 2 7 】

図 2 は、制御弁 1 の構成を示す断面図である。

30

40

50

制御弁 1 は、圧縮機 100 の吸入圧力  $P_s$  (「被感知圧力」に該当する) を設定圧力に保つように、吐出室 116 から制御室 112 に導入する冷媒流量を制御するいわゆる  $P_s$  感知弁として構成されている。制御弁 1 は、弁本体 2 とソレノイド 3 とを軸線方向に組み付けて構成される。弁本体 2 は、圧縮機 100 の運転時に吐出冷媒の一部を制御室 112 へ導入するための冷媒通路 (主通路 9) を開閉する主弁 7 と、圧縮機 100 の起動時に制御室 112 の冷媒を吸入室 114 へ逃がすための冷媒通路 (副通路 10) を開閉する副弁 8 を含む。副弁 8 は、いわゆるブリード弁として機能する。

#### 【0028】

ソレノイド 3 は、供給電流値に応じた主弁 7 の閉弁方向かつ副弁 8 の開弁方向の駆動力を発生する。弁本体 2 は、段付円筒状のボディ 5 を有し、そのボディ 5 内に主弁 7、副弁 8 およびパワーエレメント 6 を収容する。パワーエレメント 6 は「感圧部」として機能し、吸入圧力  $P_s$  の大きさに応じたソレノイド 3 の駆動力 (「ソレノイド力」ともいう) への対抗力を発生する。

10

#### 【0029】

ボディ 5 には、その上端側からポート 12, 14, 16 が設けられている。ポート 12 は「吸入室連通ポート」として機能し、圧縮機 100 の吸入室 114 に連通する。ポート 14 は「制御室連通ポート」として機能し、圧縮機 100 の制御室 112 に連通する。ポート 16 は「吐出室連通ポート」として機能し、圧縮機 100 の吐出室 116 に連通する。ボディ 5 の上端開口部を閉じるように端部材 13 が固定されている。ボディ 5 の下端部がソレノイド 3 の上端部に圧入されることにより、弁本体 2 とソレノイド 3 とが固定されている。

20

#### 【0030】

ボディ 5 内には、ポート 16 とポート 14 とを連通させる主通路 9 と、ポート 14 とポート 12 とを連通させる副通路 10 とが形成されている。主通路 9 に主弁 7 が設けられ、副通路 10 に副弁 8 が設けられている。主通路 9 は「給気通路」として機能し、主弁 7 は「給気弁」として機能する。副通路 10 は「抽気通路」として機能し、副弁 8 は「抽気弁」として機能する。制御弁 1 は、一端側からパワーエレメント 6、副弁 8、主弁 7、ソレノイド 3 が順に配置される構成を有する。主通路 9 には主弁孔 20 と主弁座 22 が設けられる。副通路 10 には副弁座 34 が設けられる。

#### 【0031】

ポート 12 は、ボディ 5 の上部に区画された作動室 23 と吸入室 114 とを連通させる。パワーエレメント 6 は、作動室 23 に配置されている。ポート 16 は、吐出室 116 から吐出圧力  $P_d$  の冷媒を導入する。ポート 16 と主弁孔 20 との間には主弁室 24 が設けられ、主弁 7 が配置されている。ポート 14 は、圧縮機 100 の定常動作時に主弁 7 を経由して制御圧力  $P_c$  となった冷媒を制御室 112 へ向けて導出する一方、圧縮機 100 の起動時には制御室 112 から排出された制御圧力  $P_c$  の冷媒を導入する。ポート 14 と主弁孔 20 との間には副弁室 26 が設けられ、副弁 8 が配置されている。ポート 12 は、圧縮機 100 の定常動作時に吸入圧力  $P_s$  の冷媒を導入する一方、圧縮機 100 の起動時には副弁 8 を経由して吸入圧力  $P_s$  となった冷媒を吸入室 114 へ向けて導出する。ボディ 5 とソレノイド 3 との間には作動室 28 が形成されている。

40

#### 【0032】

主弁 7 の開弁時には、ポート 16 が吐出室 116 からの冷媒を導入するための「導入ポート」として機能し、ポート 14 が制御室 112 へ向けて冷媒を導出するための「導出ポート」として機能する。一方、副弁 8 の開弁時には、ポート 14 が制御室 112 からの冷媒を導入するための「導入ポート」として機能し、ポート 12 が吸入室 114 へ向けて冷媒を導出するための「導出ポート」として機能する。ポート 14 は、主弁 7 および副弁 8 の開閉状態に応じて冷媒を導入又は導出する「導入出ポート」として機能する。

#### 【0033】

副弁室 26 が「第 1 圧力室」として機能し、作動室 23 が「第 2 圧力室」として機能する。主弁室 24 は「第 3 圧力室」として機能する。副通路 10 は、副弁室 26 と作動室 2

50

3とを連通させる「第1の連通路」として機能する。主通路9は、主弁室24と副弁室26とを連通させる「第2の連通路」として機能する。

【0034】

ポート14, 16には、円筒状のフィルタ部材15, 17がそれぞれ取り付けられている。フィルタ部材15, 17は、ボディ5の内部への異物の侵入を抑制するためのメッシュを含む。主弁7の開弁時にはフィルタ部材17がポート16への異物の侵入を規制し、副弁8の開弁時にはフィルタ部材15がポート14への異物の侵入を規制する。

【0035】

主弁室24と副弁室26との間に主弁孔20が設けられ、その下端開口端部に主弁座22が形成されている。副弁室26と作動室23との間にはガイド孔25（第1ガイド孔）が設けられている。主弁室24と作動室28との間にはガイド孔27（第2ガイド孔）が設けられている。ガイド孔27には、弁駆動体29が摺動可能に挿通されている。

10

【0036】

弁駆動体29は、段付円筒状をなし、その上半部が縮径して主弁孔20を貫通しつつ内外を区画する区画部33となっている。弁駆動体29の中間部に形成された段部が、主弁体30を構成する。主弁体30が主弁室24側から主弁座22に着脱することにより主弁7を開閉し、吐出室116から制御室112へ流れる冷媒流量を調整する。区画部33の上部が上方に向かってテーパ状に拡径し、その上端開口部に副弁座34が構成されている。副弁座34は、弁駆動体29と共に変位する可動弁座として機能する。なお、本実施形態では、弁駆動体29と主弁体30とを区別しているが、弁駆動体29の全体を「主弁体」として捉えてもよい。

20

【0037】

一方、ガイド孔25には、副弁体36が摺動可能に挿通されている。副弁体36は円筒状をなし、軸線の周囲に複数の連通孔32を有する。これらの連通孔32は、副通路10の一部を構成し、副弁8の開弁により副弁室26と作動室23とを連通させる。副弁体36と副弁座34とは軸線方向に対向配置されている。副弁体36が副弁室26にて副弁座34に着脱することにより副弁8を開閉する。

【0038】

また、ボディ5の軸線に沿って長尺状の作動ロッド38が設けられている。作動ロッド38は、副弁体36を貫通してパワーエレメント6側に延びている。作動ロッド38の下端部は、ソレノイド3の後述するプランジャ50に連結されている。作動ロッド38の上半部は弁駆動体29を貫通し、その上部が縮径されている。その縮径部には副弁体36が外挿され、圧入により固定されている。その縮径部の先端がパワーエレメント6側に延びている。

30

【0039】

作動ロッド38の軸線方向中間部にはリング状のばね受け40が嵌着され、支持されている。弁駆動体29とばね受け40との間には、弁駆動体29を主弁7の閉弁方向に付勢するスプリング42（「付勢部材」として機能する）が介装されている。主弁7の制御時には、スプリング42の弾性力によって弁駆動体29とばね受け40とが突っ張った状態となり、主弁体30と作動ロッド38とが一体に動作する。

40

【0040】

パワーエレメント6は、吸入圧力 $P_s$ を感知して変位するペローズ45を含み、そのペローズ45の変位によりソレノイド力への対抗力を発生させる。この対抗力は、副弁体36を介して主弁体30にも伝達される。副弁体36が副弁座34に着座して副弁8を閉じることにより、制御室112から吸入室114への冷媒のリリーフが遮断される。また、副弁体36が副弁座34から離間して副弁8を開くことにより、制御室112から吸入室114への冷媒のリリーフが許容される。

【0041】

一方、ソレノイド3は、段付円筒状のコア46と、コア46の下端開口部を封止するように組み付けられた有底円筒状のスリーブ48と、スリーブ48に収容されてコア46と

50

軸線方向に対向配置された段付円筒状のブランジャ50と、コア46およびスリーブ48に外挿された円筒状のボビン52と、ボビン52に巻回され、通電により磁気回路を生成する電磁コイル54と、電磁コイル54を外方から覆うように設けられる円筒状のケース56と、ケース56の下端開口部を封止するように設けられた端部材58と、ボビン52の下方にて端部材58に埋設された磁性材料からなるカラー60を備える。なお、コア46、ケース56およびカラー60がヨークを構成する。また、ボディ5、端部材13、コア46、ケース56および端部材58が制御弁1全体のボディを形成している。

#### 【0042】

弁本体2とソレノイド3とは、ボディ5の下端部がコア46の上端開口部に圧入されることにより固定されている。コア46と弁駆動体29との間に作動室28が形成されている。一方、コア46の中央を軸線方向に貫通するように、作動ロッド38が挿通されている。作動室28は、弁駆動体29および副弁体36のそれぞれの内部通路を介して作動室23に連通する。このため、作動室28には作動室23の吸入圧力 $P_s$ が導入される。この吸入圧力 $P_s$ は、作動ロッド38とコア46との間隙により形成される連通路62を通過してスリーブ48の内部にも導かれる。

10

#### 【0043】

コア46とブランジャ50の間には、両者を互いに離間させる方向に付勢するスプリング44(「付勢部材」として機能する)が介装されている。スプリング44は、ソレノイド3のオフ時に主弁7を開弁させるいわゆるオフばねとして機能する。作動ロッド38は、副弁体36およびブランジャ50のそれぞれに対して同軸状に接続されている。作動ロッド38は、その上部が副弁体36に圧入され、下端部がブランジャ50の上部に圧入されている。これら作動ロッド38、副弁体36およびブランジャ50は、主弁7の制御時において弁駆動体29と一体変位する「可動部材」を構成する。

20

#### 【0044】

作動ロッド38は、コア46とブランジャ50との吸引力であるソレノイド力を、主弁体30および副弁体36に適宜伝達する。一方、作動ロッド38には、パワーエレメント6の伸縮作動による駆動力(「感圧駆動力」ともいう)がソレノイド力と対抗するように負荷される。すなわち、主弁7の制御状態においては、ソレノイド力と感圧駆動力とにより調整された力が主弁体30に作用し、主弁7の開度を適切に制御する。圧縮機100の起動時には、ソレノイド力の大きさに応じて作動ロッド38がスプリング44の付勢力に抗して変位し、主弁7を閉じた後に副弁体36を押し上げて副弁8を開弁させる。また、主弁7の制御中であっても、吸入圧力 $P_s$ が相当高まると、作動ロッド38がベローズ45の付勢力に抗して変位し、主弁7を閉じた後に副弁体36を押し上げて副弁8を開弁させる。それによりブリード機能を発揮させる。

30

#### 【0045】

スリーブ48は非磁性材料からなる。ブランジャ50の側面には軸線に平行な連通溝66が設けられ、ブランジャ50の下部には内外を連通する連通孔68が設けられている。このような構成により、図示のようにブランジャ50が下死点に位置しても、吸入圧力 $P_s$ がブランジャ50とスリーブ48との間隙を通過して背圧室70に導かれる。

#### 【0046】

ボビン52からは電磁コイル54につながる一对の接続端子72が延出し、それぞれ端部材58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、その一对の片方のみが表示されている。端部材58は、ケース56に内包されるソレノイド3内の構造物全体を下方から覆うように取り付けられている。端部材58は、耐食性を有する樹脂材のモールド成形(射出成形)により形成され、その樹脂材がケース56と電磁コイル54との間隙にも介在している。それにより、電磁コイル54で発生した熱をケース56に伝達しやすくし、その放熱性能を高めている。端部材58からは接続端子72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。

40

#### 【0047】

図3は、図2の上半部に対応する部分拡大断面図である。図4は、副弁体36の構造を

50

表す図である。(A)は平面図、(B)は(A)のA-A矢視断面図である。

図3に示すように、弁駆動体29のガイド孔27との摺動面には、冷媒の流通を抑制するための複数の環状溝からなるラビリンスシール74が設けられている。ばね受け40は、いわゆるEリングからなり、作動ロッド38の中間部に形成された環状溝に嵌合するようにして支持され、作動室28内に配置されている。

【0048】

パワーエレメント6は、ペローズ45の上端開口部を第1ストッパ82により閉止し、下端開口部を第2ストッパ84により閉止して構成されている。第1ストッパ82は「ベース部材」として機能し、第2ストッパ84は「連結部材」として機能する。第1ストッパ82は、端部材13と一体成形され、ペローズ45の基端(固定端)として機能する。第2ストッパ84は、ペローズ45の伸縮とともに軸線方向に変位し、ペローズ45の自由端として機能する。第2ストッパ84は、副弁体36と軸線方向に当接することにより、作動ロッド38と作動連結される。

10

【0049】

第2ストッパ84は、金属材料をプレス成形して有底円筒状に構成されており、その開口端部に半径方向外向きに延出するフランジ部86を有する。第2ストッパ84の円筒部は凹状嵌合部87となっている。ペローズ45の上端開口部が第1ストッパ82のフランジ部86に気密に溶接され、下端開口部が第2ストッパ84のフランジ部86に気密に溶接されている。ペローズ45の内部は、密閉された基準圧力室Sとなっている。ペローズ45の内方には、第1ストッパ82と第2ストッパ84との間に、ペローズ45を伸長方向に付勢するスプリング88が介装されている。基準圧力室Sは、本実施形態では真空状態とされている。

20

【0050】

端部材13のボディ5への圧入量を調整することにより、パワーエレメント6の設定荷重(スプリング88の設定荷重)を調整できる。

【0051】

第1ストッパ82の中央部がペローズ45の内方に向けて下方に延在し、第2ストッパ84の中央部がペローズ45の内方に向けて上方に延在し、それらがペローズ45の軸芯を形成している。作動ロッド38の上端部が第2ストッパ84の凹状嵌合部87に同軸状に挿通(遊嵌)されている。ペローズ45は、作動室23の吸入圧力 $P_s$ と基準圧力室Sの基準圧力との差圧に応じて軸線方向(主弁7および副弁8の開閉方向)に伸長または収縮する。ペローズ45の伸長に応じて副弁体36の閉弁方向かつ主弁体30の開弁方向の駆動力が付与される。その差圧が大きくなっても、ペローズ45が所定量収縮すると、第2ストッパ84が第1ストッパ82に当接して係止されるため、その収縮は規制される。

30

【0052】

図4(A)に示すように、副弁体36は、その中央を軸線方向に貫通する挿通孔43を有する。挿通孔43の周囲に4つの連通孔32が設けられている。これらの連通孔32は、副弁体36の軸線を中心に90度おきに配置され、副弁体36を軸線方向に貫通している。副弁体36の上面(第2ストッパ84との対向面)には、十字状の溝部92が凹設されている。溝部92は、径方向外向きに四方に開放されている。溝部92の底面の中心に挿通孔43が開口している。四方に延びる各底面に連通孔32が開口している。

40

【0053】

副弁体36の上面において溝部92を除く残余の部分が、第2ストッパ84との当接面90となる。これらの当接面90は、挿通孔43から径方向に離隔した4つの領域に分布しており、本実施形態では副弁体36の周縁部に沿って配置されている。これらの当接面90は、第2ストッパ84をその中心から等距離にある4点にて安定に支持する。図4(B)に示すように、副弁体36の外周面(ガイド孔25との摺動面)にはラビリンスシール75が設けられている。

【0054】

図3に戻り、副弁体36は、作動ロッド38の縮径部の基端である段部79に係止され

50

ることにより、作動ロッド 38 に対する位置決めがなされている。ソレノイド 3 がオフからオンにされたときに、副弁体 36 が第 2 ストップバ 84 に当接することにより、副弁体 36 とパワーエレメント 6 とが作動連結される。主弁 7 の開弁時においては、スプリング 42 の付勢力により弁駆動体 29 が副弁体 36 に押し付けられるため、パワーエレメント 6 の駆動力が主弁体 30 にも伝達される。

#### 【0055】

第 2 ストップバ 84 の凹状嵌合部 87 は、作動ロッド 38 の先端部を同軸状に受け入れる。ただし、副弁体 36 の当接面 90 が第 2 ストップバ 84 のフランジ部 86 に係止されることで、作動ロッド 38 の先端が第 2 ストップバ 84 の底部には突き当らない構成とされている。言い換えれば、作動ロッド 38 の上端部を第 2 ストップバ 84 に対して突き当てない長さ

10

#### 【0056】

副弁体 36 は、その当接面 90 とフランジ部 86 とが当接するため、第 2 ストップバ 84 を軸線方向に安定に支持できる。すなわち、副弁体 36 が第 2 ストップバ 84 の軸線から離れた複数箇所

20

#### 【0057】

また、副弁体 36 と第 2 ストップバ 84 とが当接した状態においても、溝部 92 と第 2 ストップバ 84 との間の空間が、複数の連通孔 32 とともに副通路 10 を形成する。すなわち、両者の作動連結状態において常に副通路 10 が形成されるため、副弁 8 の開度に応じた冷媒の流れを確保できる。その結果、制御弁 1 の作動安定性を維持できる。

#### 【0058】

なお、作動ロッド 38 は、副弁体 36 が副弁座 34 に着座した図示の状態においては、ばね受け 40 の上面が弁駆動体 29 の下面から少なくとも所定間隔 L をあけて離間するよう

30

#### 【0059】

主弁室 24 は、ボディ 5 と同軸状に設けられ、主弁孔 20 よりも大径の圧力室として構成される。このため、主弁 7 とポート 16 との間には比較的大きな空間が形成され、主弁 7 を開弁させたときに主通路 9 を流れる冷媒の流量を十分に確保できる。同様に、副弁室 26 もボディ 5 と同軸状に設けられ、主弁孔 20 よりも大径の圧力室として構成される。このため、副弁 8 とポート 14 との間にも比較的大きな空間が形成される。図示のように、弁駆動体 29 の上端と副弁体 36 の下端との着脱部が、副弁室 26 の中間部に位置する。つまり、副弁座 34 が常に副弁室 26 に位置するよう主弁体 30 の可動範囲が設定され、副弁室 26 にて副弁 8 が開閉される。このため、副弁 8 を開弁させたときに副通路 10

40

#### 【0060】

次に、制御弁の動作について説明する。

本実施形態では、ソレノイド 3 への通電制御に PWM (Pulse Width Modulation) 方式が採用される。この PWM 制御は、所定のデューティ比に設定した 400 Hz 程度のパルス電流を供給して制御を行うものであり、図示しない制御部により実行される。この制御部は、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、詳細な説明を省略する。

#### 【0061】

図 5 は、制御弁の動作を表す図である。既に説明した図 3 は、制御弁の最小容量運転状

50

態を示している。図5は、制御弁の起動時等にブリード機能を動作させたときの状態を示している。以下では図2に基づき、適宜図3および図5を参照しつつ説明する。

【0062】

制御弁1においてソレノイド3が非通電(オフ)のとき、つまり自動車用空調装置が動作していないときには、コア46とプランジャ50との間に吸引力が作用しない。一方、スプリング44の付勢力が、プランジャ50、作動ロッド38および副弁体36を介して弁駆動体29に伝達される。その結果、図3に示すように、主弁体30が主弁座22から離間して主弁7が全開状態となる。このとき、副弁8は閉弁状態を維持する。副弁体36は、第2ストッパ84から離間する。

【0063】

一方、自動車用空調装置の起動時にソレノイド3の電磁コイル54に起動電流が供給されると、図5に示すように、吸入圧力 $P_s$ がその供給電流値により定まる開弁圧力(「副弁開弁圧力」ともいう)よりも高ければ、副弁8が開弁する。すなわち、ソレノイド力がスプリング42の付勢力に打ち勝ち、副弁体36が一体的に押し上げられる。その結果、副弁体36が副弁座34から離間して副弁8が開かれ、ブリード機能が有効に発揮される。この動作過程で主弁体30がスプリング42の付勢力により押し上げられ、主弁座22に着座する。その結果、主弁7は閉弁状態となる。すなわち、主弁7が閉じて制御室112への吐出冷媒の導入を規制した後、副弁8が開いて制御室112内の冷媒を吸入室114に速やかにリリースさせる。その結果、圧縮機100を速やかに起動させることができる。なお、「副弁開弁圧力」については、車両がおかれる環境下に応じて後述する設定圧力 $P_{set}$ が変化されると、それに応じて変化する。

【0064】

ソレノイド3に供給される電流値が主弁7の制御電流値範囲にあるときには、吸入圧力 $P_s$ が供給電流値により設定された設定圧力 $P_{set}$ となるよう主弁7の開度が自律的に調整される。この主弁7の制御状態においては、副弁体36が副弁座34に着座し、副弁8は閉弁状態を維持する。一方、吸入圧力 $P_s$ が比較的低位のためにベローズ45が伸長し、主弁体30が動作して主弁7の開度を調整する。このとき、主弁体30は、スプリング44による開弁方向の力と、閉弁方向のソレノイド力と、吸入圧力 $P_s$ に応じたパワーエレメント6による開弁方向の力とがバランスした弁リフト位置にて停止する。このとき、上述したように、パワーエレメント6が副弁体36により安定に支持される。

【0065】

そして、例えば冷凍負荷が大きくなり吸入圧力 $P_s$ が設定圧力 $P_{set}$ よりも高くなると、ベローズ45が縮小するため、主弁体30が相対的に上方(閉弁方向)へ変位する。その結果、主弁7の弁開度が小さくなり、圧縮機100は吐出容量を増やすよう動作する。その結果、吸入圧力 $P_s$ が低下する方向に変化する。逆に、冷凍負荷が小さくなって吸入圧力 $P_s$ が設定圧力 $P_{set}$ よりも低くなると、ベローズ45が伸長する。その結果、パワーエレメント6が主弁体30を開弁方向に付勢して主弁7の弁開度が大きくなり、圧縮機100は吐出容量を減らすよう動作する。その結果、吸入圧力 $P_s$ が設定圧力 $P_{set}$ に維持される。

【0066】

このような定常制御が行われている間にエンジンの負荷が大きくなり、空調装置への負荷を低減させたい場合、制御弁1においてソレノイド3がオンからオフに切り替えられる。そうすると、コア46とプランジャ50との間に吸引力が作用しなくなるため、スプリング44の付勢力により主弁体30が主弁座22から離間し、主弁7が全開状態となる。このとき、基本的に副弁体36は副弁座34に着座しているため、副弁8は閉弁状態となる。それにより、圧縮機100の吐出室116からポート16に導入された吐出圧力 $P_d$ の冷媒は、全開状態の主弁7を通過し、ポート14から制御室112へと流れることになる。したがって、制御圧力 $P_c$ が高くなり、圧縮機100は最小容量運転を行うようになる。

【0067】

以上に説明したように、本実施形態では、副弁体 36 が第 2 ストップバ 84 と作動連結される。副弁体 36 は、上面の溝部 92 を除く領域にて面接触態様で第 2 ストップバ 84 と当接する。副弁体 36 が作動ロッド 38 周囲の比較的広い領域において第 2 ストップバ 84 を複数点で支持するため、副弁体 36 とパワーエレメント 6 との連結状態が安定する。また、両者の作動連結状態において、副弁体 36 の溝部 92 と第 2 ストップバ 84 との間に常に副通路 10 が形成されるため、副弁 8 の開度に応じた冷媒の流れを確保できる。その結果、制御弁 1 の作動安定性が向上する。

【0068】

以上、本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明はその特定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。

10

【0069】

上記実施形態では、図 4 (A) に示したように、溝部 92 が挿通孔 43 の開口端に連通する、つまり挿通孔 43 が溝部 92 に開口する構成を例示した。変形例においては、溝部 92 が挿通孔 43 まで延びていない、つまり挿通孔 43 は溝部 92 に開口しない構成としてもよい。また、上記実施形態では、連通孔 32 が溝部 92 の底面に開口する例を示したが、溝部 92 の側面に開口してもよい。あるいは、連通孔 32 が溝部 92 の底面および側面に跨るように開口してもよい。

【0070】

上記実施形態では、溝部 92 を十字状に形成した例を示したが、その他の形状に成形してもよいことは言うまでもない。連通孔 32 や当接面 90 の数についても、図示のものに限られないことはもちろんである。

20

【0071】

上記実施形態では、当接面 90 を副弁体 36 の周縁部に沿って設ける例を示したが、例えば周縁については面取りを施すなど、当接面を形成しない構成としてもよい。ただし、複数の当接面を連結部材の中心（軸線）からより離れた位置にバランス良く（均等に）設けるほうが、連結部材を安定に支持できる。

【0072】

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。

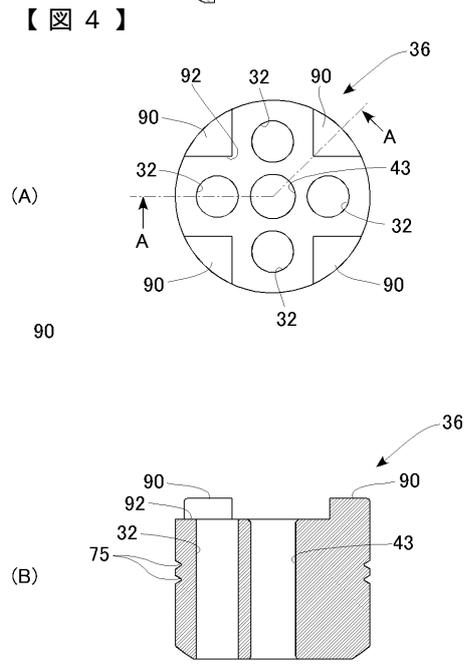
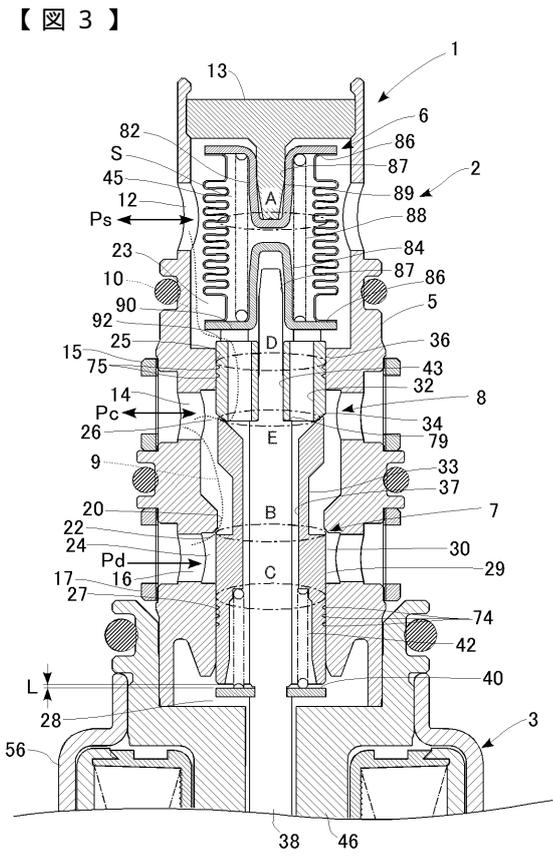
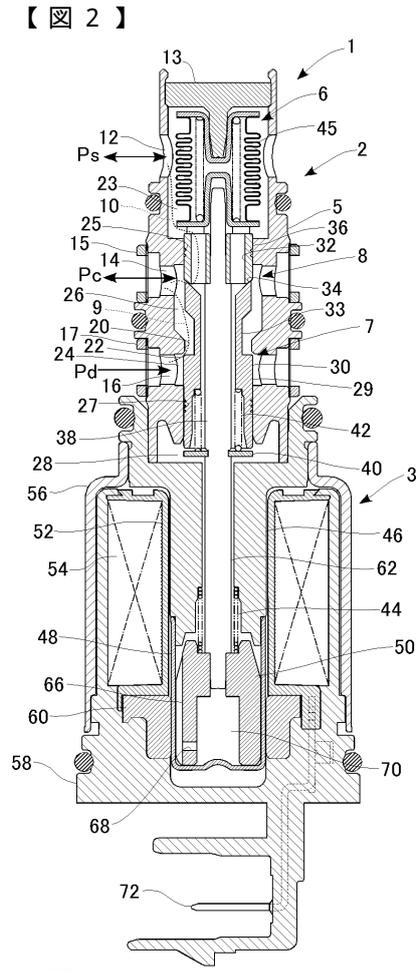
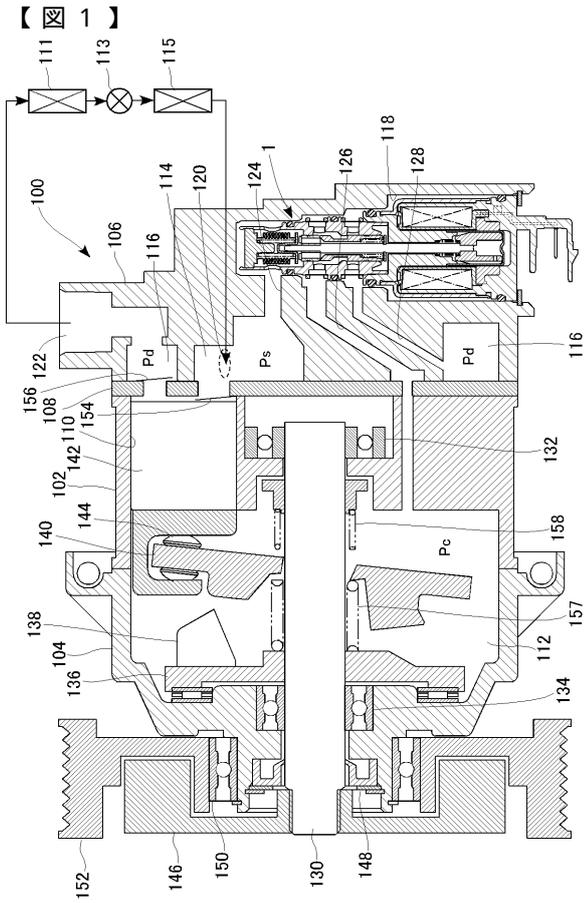
30

【符号の説明】

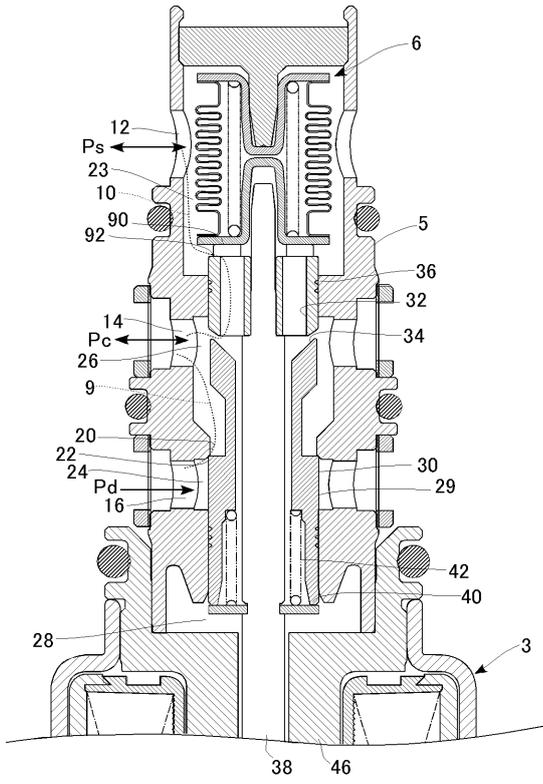
【0073】

1 制御弁、2 弁本体、3 ソレノイド、5 ボディ、6 パワーエレメント、7 主弁、8 副弁、9 主通路、10 副通路、12 ポート、13 端部材、14 ポート、16 ポート、20 主弁孔、22 主弁座、23 作動室、24 主弁室、25 ガイド孔、26 副弁室、27 ガイド孔、28 作動室、29 弁駆動体、30 主弁体、32 連通孔、34 副弁座、36 副弁体、38 作動ロッド、43 挿通孔、45 ベローズ、46 コア、50 プランジャ、82 第 1 ストップバ、84 第 2 ストップバ、86 フランジ部、87 凹状嵌合部、89 支持部、90 当接面、92 溝部、S 基準圧力室、100 圧縮機。

40



【 図 5 】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 3H106 DA08 DA23 DB02 DB12 DB24 DB32 DB37 DC02 DC18 DD05  
EE20 EE38 GA17 GC14 KK17  
3H145 AA04 AA12 AA27 BA12 CA01 DA25 EA33 EA34