

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7162995号
(P7162995)

(45)発行日 令和4年10月31日(2022.10.31)

(24)登録日 令和4年10月21日(2022.10.21)

(51)国際特許分類	F I
F 0 4 B 27/18 (2006.01)	F 0 4 B 27/18 A
F 1 6 K 31/06 (2006.01)	F 0 4 B 27/18 B
	F 1 6 K 31/06 3 0 5 L
	F 1 6 K 31/06 3 0 5 M

請求項の数 8 (全17頁)

(21)出願番号	特願2020-500534(P2020-500534)	(73)特許権者	000101879 イーグル工業株式会社 東京都港区芝大門一丁目12番15号
(86)(22)出願日	平成31年2月14日(2019.2.14)	(74)代理人	100098729 弁理士 重信 和男
(86)国際出願番号	PCT/JP2019/005199	(74)代理人	100206911 弁理士 大久保 岳彦
(87)国際公開番号	WO2019/159998	(74)代理人	100163212 溝淵 良一
(87)国際公開日	令和1年8月22日(2019.8.22)	(74)代理人	100204467 弁理士 石川 好文
審査請求日	令和3年8月18日(2021.8.18)	(74)代理人	100148161 弁理士 秋庭 英樹
(31)優先権主張番号	特願2018-25442(P2018-25442)	(74)代理人	100156535 弁理士 堅田 多恵子
(32)優先日	平成30年2月15日(2018.2.15)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 容量制御弁

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

バルブハウジングと、主弁座と接離する主弁部を有しソレノイドの駆動力によりP dポートとP cポートとの連通を開閉する主弁体と、周囲の圧力により開閉する感圧弁と、前記感圧弁の開閉により前記P cポートと第1 P sポートとを連通させることが可能な中間連通路と、を備える容量制御弁であって、

前記バルブハウジングには、前記P cポートと、前記P dポートと、前記第1 P sポートと、第2 P sポートが設けられ、前記P cポートと前記第2 P sポートとの間および前記P cポートと感圧室との間を、前記P cポート内の圧力と前記第2 P sポート内の圧力との差圧により移動する差圧弁体によって開閉可能な差圧弁が設けられていることを特徴とする容量制御弁。

10

【請求項2】

前記差圧弁体の開弁方向への移動によって、前記P cポートと前記第2 P sポートとを連通するとともに前記P cポートと前記感圧室との間を閉塞する構成である請求項1に記載の容量制御弁。

【請求項3】

前記差圧弁体は円筒状に形成されており、前記感圧弁の外径側に同心状に設けられている請求項1または2に記載の容量制御弁。

【請求項4】

前記差圧弁体を開弁方向に付勢するスプリングを備える請求項1ないし3のいずれかに

20

記載の容量制御弁。

【請求項 5】

前記差圧弁体には、前記感圧室からの圧力を受ける P_c 受圧面と、前記第 2 P_s ポートからの圧力を受ける P_s 受圧面とが対向して配置されている請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の容量制御弁。

【請求項 6】

前記差圧弁体の外周面と前記バルブハウジングの内周面との間に環状の密封部材が配置されており、前記差圧弁体は前記密封部材に摺接可能に設けられている請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の容量制御弁。

【請求項 7】

前記差圧弁体は、前記差圧弁の開弁方向に付勢されたときに前記バルブハウジングの内面に当接する請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の容量制御弁。

【請求項 8】

前記差圧弁体は、前記差圧弁の閉弁方向に付勢されたときに前記バルブハウジングの内面に当接する請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の容量制御弁。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、作動流体の容量または圧力を可変制御する容量制御弁に関し、例えば、自動車の空調システムに用いられる容量可変型圧縮機の吐出量を圧力に応じて制御する容量制御弁に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車等の空調システムに用いられる容量可変型圧縮機は、エンジンにより回転駆動される回転軸、回転軸に対して傾斜角度を可変に連結された斜板、斜板に連結された圧縮用のピストン等を備え、斜板の傾斜角度を変化させることにより、ピストンのストローク量を変化させて流体の吐出量を制御するものである。この斜板の傾斜角度は、電磁力により開閉駆動される容量制御弁を用いて、流体を吸入する吸入室の吸入圧力 P_s 、ピストンにより加圧された流体を吐出する吐出室の吐出圧力 P_d 、斜板を収容した制御室の制御圧力 P_c を利用しつつ、制御室内の圧力を適宜制御することで連続的に変化させ得るようになっている（特許文献 1 参照）。

【0003】

容量可変型圧縮機の連続駆動時（以下、単に「連続駆動時」と表記することもある）において、容量制御弁は、制御コンピュータにより通電制御され、ソレノイドで発生する電磁力により主弁体を軸方向に移動させ、主弁を開閉して制御室に吐出室の圧力を供給して制御圧力 P_c を調整する通常制御を行っている。

【0004】

容量制御弁の通常制御時においては、容量可変型圧縮機における制御室の圧力が適宜制御されており、回転軸に対する斜板の傾斜角度を連続的に変化させることにより、ピストンのストローク量を変化させて吐出室に対する流体の吐出量を制御し、空調システムが所望の冷却能力となるように調整している。また、容量可変型圧縮機を最大容量で駆動する場合には、容量制御弁の主弁を閉塞して制御室の圧力を低くすることで、斜板の傾斜角度を最大とするようになっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特許第 4700048 号公報（第 8 頁、第 2 図）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

10

20

30

40

50

しかしながら、特許文献 1 にあっては、容量可変型圧縮機を最大容量で駆動する場合には、容量制御弁の主弁を閉塞するものの、制御室と吸入室とは通常制御においてその流量がほぼ無視できる固定オリフィスによって連通されているのみであるから、制御室の圧力を迅速かつ十分に低下させることができず、制御室の最大容量の状態を維持することができず、運転効率が下がってしまう虞があった。

【0007】

本発明は、このような問題点に着目してなされたもので、運転効率が良い容量制御弁を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

前記課題を解決するために、本発明の容量制御弁は、

バルブハウジングと、主弁座と接離する主弁部を有しソレノイドの駆動力により吐出圧の吐出流体が通過する P d ポートと制御圧の制御流体が通過する P c ポートとの連通を開閉する主弁体と、周囲の圧力により開閉する感圧弁と、前記感圧弁の開閉により前記 P c ポートと吸入圧の吸入流体が通過する第 1 P s ポートとを連通させることが可能な中間連通路と、を備える容量制御弁であって、

前記バルブハウジングには、前記 P c ポートと、第 2 P s ポートが設けられ、前記 P c ポートと前記第 2 P s ポートとの間および前記 P c ポートと感圧室との間を、圧力により移動する差圧弁体によって開閉可能な差圧弁が設けられていることを特徴としている。

この特徴によれば、通電状態において、差圧弁を開放し P c ポートと第 2 P s ポートを連通させることにより、制御圧力と吸入圧力を均圧（同圧）に維持することができる。このようにして、容量可変型圧縮機の運転効率を高めることができる。

【0009】

好適には、前記差圧弁体の開弁方向への移動によって、前記 P c ポートと前記第 2 P s ポートとを連通するとともに前記 P c ポートと前記感圧室との間を閉塞する構成である。

これによれば、P c ポートと第 2 P s ポートを連通する際に、P c ポートと第 2 P s ポートはいずれも感圧室に対して遮断され、P c ポートと第 2 P s ポートとの連通が感圧室を介していないため、制御圧力と吸入圧力を確実に均圧（同圧）に維持することができる。

【0010】

好適には、前記差圧弁体は円筒状に形成されており、前記感圧弁の外径側に同心状に設けられている。

これによれば、差圧弁を有する容量制御弁をコンパクトに構成することができる。

【0011】

好適には、前記差圧弁体を開弁方向に付勢するスプリングを備える。

これによれば、差圧が小さいときには、差圧弁体を確実に閉弁位置に移動させることができる。

【0012】

好適には、前記差圧弁体には、前記感圧室からの圧力を受ける P c 受圧面と、前記第 2 P s ポートからの圧力を受ける P s 受圧面とが対向して配置されている。

これによれば、P c 受圧面と P s 受圧面とが対向しているので差圧弁体が傾き難く差圧弁体の移動が円滑である。

【0013】

好適には、前記差圧弁体の外周面と前記バルブハウジングの内周面との間に環状の密封部材が配置されており、前記差圧弁体は前記密封部材に摺接可能に設けられている。

これによれば、単純な構成で差圧弁を構成することができる。

【0014】

好適には、前記差圧弁体は、前記差圧弁の開弁方向に付勢されたときに前記バルブハウジングの内面に当接する。

これによれば、単純な構成で差圧弁を構成することができる。

【0015】

10

20

30

40

50

好適には、前記差圧弁は、前記差圧弁の閉弁方向に付勢されたときに前記バルブハウジングの内面に当接する。

これによれば、単純な構成で差圧弁を構成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明に係る実施例1の容量制御弁が組み込まれる斜板式容量可変型圧縮機を示す概略構成図である。

【図2】実施例1の容量制御弁の非通電状態において第1弁が開放され、差圧弁が閉塞された様子を示す断面図である。

【図3】実施例1の容量制御弁の通電状態（起動時）において第1弁が閉塞され、感圧弁および差圧弁が開放された様子を示す拡大断面図である。

10

【図4】実施例1の容量制御弁の通電状態（通常制御時）において第1弁が閉塞され、差圧弁が開放された様子を示す拡大断面図である。

【図5】実施例1の容量制御弁の非通電状態（通常制御時）において第1弁が開放され、差圧弁が閉塞された様子を示す図2の拡大断面図である。

【図6】実施例1の容量制御弁の通常制御時（デューティ制御時）において差圧弁が開放され、差圧連通路および感圧室と制御室を連通する流路が連通された様子を示す拡大断面図である。

【図7】本発明に係る実施例2の容量制御弁の非通電状態において第1弁が開放され、差圧弁が閉塞された様子を示す断面図である。

20

【図8】本発明に係る実施例3の容量制御弁の非通電状態において第1弁が開放され、差圧弁が閉塞された様子を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

本発明に係る容量制御弁を実施するための形態を実施例に基づいて以下に説明する。

【実施例1】

【0018】

実施例1に係る容量制御弁につき、図1から図6を参照して説明する。以下、図2の正面側から見て左右側を容量制御弁の左右側として説明する。

【0019】

30

本発明の容量制御弁Vは、自動車等の空調システムに用いられる容量可変型圧縮機Mに組み込まれ、冷媒である作動流体（以下、単に「流体」と表記する）の圧力を可変制御することにより、容量可変型圧縮機Mの吐出量を制御し空調システムを所望の冷却能力となるように調整している。

【0020】

まず、容量可変型圧縮機Mについて説明する。図1に示されるように、容量可変型圧縮機Mは、吐出室2と、吸入室3と、制御室4と、複数のシリンダ4aと、を備えるケーシング1を有している。尚、容量可変型圧縮機Mには、制御室4と吸入室3とを直接連通する図示しない連通路が設けられており、この連通路には吸入室3と制御室4との圧力を平衡調整させるための固定オリフィスが設けられている。

40

【0021】

また、容量可変型圧縮機Mは、ケーシング1の外部に設置される図示しないエンジンにより回転駆動される回転軸5と、制御室4内において回転軸5に対してヒンジ機構8により偏心状態で連結される斜板6と、斜板6に連結され各々のシリンダ4a内において往復動自在に嵌合された複数のピストン7と、を備え、電磁力により開閉駆動される容量制御弁Vを用いて、流体を吸入する吸入室3の吸入圧力 P_s 、ピストン7により加圧された流体を吐出する吐出室2の吐出圧力 P_d 、斜板6を収容した制御室4の制御圧力 P_c を利用しつつ、制御室4内の圧力を適宜制御することで斜板6の傾斜角度を連続的に変化させることにより、ピストン7のストローク量を変化させて流体の吐出量を制御している。尚、説明の便宜上、図1においては、容量可変型圧縮機Mに組み込まれる容量制御弁Vの図示

50

を省略している。

【0022】

具体的には、制御室4内の制御圧力 P_c が高圧であるほど、回転軸5に対する斜板6の傾斜角度は小さくなりピストン7のストローク量が減少するが、一定以上の圧力となると、回転軸5に対して斜板6が略垂直状態（垂直よりわずかに傾斜した状態）となる。このとき、ピストン7のストローク量は最小となり、ピストン7によるシリンダ4a内の流体に対する加圧が最小となることで、吐出室2への流体の吐出量が減少し、空調システムの冷却能力は最小となる。一方で、制御室4内の制御圧力 P_c が低圧であるほど、回転軸5に対する斜板6の傾斜角度は大きくなりピストン7のストローク量が増加するが、一定以下の圧力となると、回転軸5に対して斜板6が最大傾斜角度となる。このとき、ピストン7のストローク量は最大となり、ピストン7によるシリンダ4a内の流体に対する加圧が最大となることで、吐出室2への流体の吐出量が増加し、空調システムの冷却能力は最大となる。

10

【0023】

図2に示されるように、容量可変型圧縮機Mに組み込まれる容量制御弁Vは、ソレノイド80を構成するコイル86に通電する電流を調整し、容量制御弁Vにおける主弁としての第1弁50、第2弁54の開閉制御を行うとともに、周囲の流体圧により感圧弁53の開閉制御を行い、制御室4内に流入する、または制御室4から流出する流体を制御することで制御室4内の制御圧力 P_c を可変制御している。

20

【0024】

本実施例において、第1弁50は、主弁体51とバルブハウジング10の内周面に形成された主弁座としての第1弁座10aとにより構成されており、主弁体51の軸方向左端に形成される主弁部としての第1弁部51aが第1弁座10aに接離するようになっている。第2弁54は、主弁体51と固定鉄心82の開口端面である軸方向左端面に形成される第2弁座82aとにより構成されており、主弁体51の軸方向右端に形成される第2弁部51bが第2弁座82aに接離するようになっている。感圧弁53は、感圧体60のアダプタ70と感圧弁部材52の軸方向左端部に形成される感圧弁座52aとにより構成されており、アダプタ70の軸方向右端70aが感圧弁座52aに接離するようになっている。

30

【0025】

次いで、容量制御弁Vの構造について説明する。図2に示されるように、容量制御弁Vは、金属材料または樹脂材料により形成されたバルブハウジング10と、バルブハウジング10内に軸方向に往復動自在に配置された主弁体51、感圧弁部材52と、周囲の流体圧に応じて主弁体51、感圧弁部材52に軸方向右方への付勢力を付与する感圧体60と、バルブハウジング10に接続され主弁体51、感圧弁部材52に駆動力を及ぼすソレノイド80と、感圧体60の外径側に同心状に設けられる差圧弁90と、から主に構成されている。本実施例において、差圧弁90は、後述する差圧弁体91（摺接部91e）の外周面に形成される差圧弁部91aと、後述するバルブハウジング10の内周面に形成される差圧弁座10cとにより構成されている（図3～図6参照）。

40

【0026】

図2に示されるように、ソレノイド80は、軸方向左方に開放する開口部81aを有するケーシング81と、ケーシング81の開口部81aに対して軸方向左方から挿入されケーシング81の内径側に固定される略円筒形状の固定鉄心82と、固定鉄心82の内径側において軸方向に往復動自在、かつその軸方向左端部が主弁体51と接続固定される駆動ロッド83と、駆動ロッド83の軸方向右端部に固着される可動鉄心84と、固定鉄心82と可動鉄心84との間に設けられ可動鉄心84を軸方向右方に付勢するコイルスプリング85と、固定鉄心82の外側にボビンを介して巻き付けられた励磁用のコイル86と、から主に構成されている。

【0027】

ケーシング81には、軸方向左端の径方向中心から軸方向右方に凹む凹部81bが形成

50

され、この凹部 8 1 b に対してバルブハウジング 1 0 の軸方向右端部が挿嵌・固定されている。

【 0 0 2 8 】

固定鉄心 8 2 は、鉄やケイ素鋼等の磁性材料である剛体から形成され、軸方向に延び駆動ロッド 8 3 が挿通される挿通孔 8 2 c が形成される円筒部 8 2 b と、円筒部 8 2 b の軸方向左端部の外周面から外径方向に延びる環状のフランジ部 8 2 d とを備え、円筒部 8 2 b の軸方向左端の径方向中心から軸方向右方に凹む凹部 8 2 e が形成されている。

【 0 0 2 9 】

図 2 に示されるように、バルブハウジング 1 0 は、軸方向左端部にバルブハウジングとしての仕切調整部材 1 1 が圧入されることにより有底略円筒形状を成している。バルブハウジング 1 0 の内部には、主弁体 5 1、感圧弁部材 5 2 が軸方向に往復動自在に配置され、バルブハウジング 1 0 の内周面の一部には、主弁体 5 1 の外周面が摺接可能な小径のガイド面 1 0 b が形成されている。尚、仕切調整部材 1 1 は、バルブハウジング 1 0 の軸方向における設置位置を調整することで、感圧体 6 0 の付勢力を調整できるようになっている。

10

【 0 0 3 0 】

また、バルブハウジング 1 0 の内部には、主弁体 5 1 の第 1 弁部 5 1 a 側が配置される第 1 弁室 2 0 と、主弁体 5 1 の背圧側である軸方向右側に形成される第 2 弁室 3 0 と、第 1 弁室 2 0 を基準として第 2 弁室 3 0 とは反対側の位置に形成される感圧室 4 0 と、が形成されている。尚、第 2 弁室 3 0 は、主弁体 5 1 の背圧側の外周面と、固定鉄心 8 2 の開口端面である軸方向左端面および凹部 8 2 e と、バルブハウジング 1 0 のガイド面 1 0 b よりも軸方向右側の内周面とにより画成されている。

20

【 0 0 3 1 】

また、バルブハウジング 1 0 には、第 1 弁室 2 0 と容量可変型圧縮機 M の吐出室 2 とを連通する P d ポート 1 2 と、第 2 弁室 3 0 と容量可変型圧縮機 M の吸入室 3 とを連通する第 1 P s ポート 1 3 と、感圧室 4 0 と容量可変型圧縮機 M の制御室 4 とを連通する P c ポート 1 4 と、P c ポート 1 4 の軸方向左方に隣接し感圧室 4 0 と容量可変型圧縮機 M の吸入室 3 とを連通する第 2 P s ポート 1 5 と、が形成されている。

【 0 0 3 2 】

図 2 に示されるように、主弁体 5 1 は、略円筒形状に構成されており、軸方向左端部には、略円筒形状かつ側面視略砲台形状の感圧弁部材 5 2 が接続固定され、軸方向右端部には、駆動ロッド 8 3 が接続固定されており、これらは一体に軸方向に移動するようになっている。また、主弁体 5 1 および感圧弁部材 5 2 の内部には、中空孔が接続されることにより軸方向に亘って貫通する中間連通路 5 5 が形成されている。尚、中間連通路 5 5 は、主弁体 5 1 の軸方向右端部において径方向に貫通する複数の貫通孔 5 1 c を介して第 2 弁室 3 0 と連通している。

30

【 0 0 3 3 】

図 2 に示されるように、感圧体 6 0 は、コイルスプリング 6 2 が内蔵されるベローズコア 6 1 と、ベローズコア 6 1 の軸方向右端部に形成されるアダプタ 7 0 と、から主に構成され、ベローズコア 6 1 の軸方向左端は、仕切調整部材 1 1 に固定されている。

40

【 0 0 3 4 】

また、感圧体 6 0 は、感圧室 4 0 内に配置されており、コイルスプリング 6 2 とベローズコア 6 1 の付勢力により、アダプタ 7 0 の軸方向右端 7 0 a は感圧弁部材 5 2 の感圧弁座 5 2 a に着座するようになっている。尚、感圧体 6 0 は、中間連通路 5 5 内における吸入圧力 P s が高い場合には周囲の流体圧により収縮し、アダプタ 7 0 の軸方向右端 7 0 a を感圧弁部材 5 2 の感圧弁座 5 2 a から離間させるように作動することにより、感圧弁 5 3 を開放させる（図 3 参照）。これにより、例えば、第 2 弁室 3 0 内の吸入圧力 P s が高い場合には、制御圧力 P c を中間連通路 5 5 および主弁体 5 1 の貫通孔 5 1 c を通して第 2 弁室 3 0 に迅速にリリースすることができる。

【 0 0 3 5 】

50

図3～図6に示されるように、差圧弁体91は、略円筒形状に構成されており、感圧室40内において感圧体60の外径側に同心状に配置されている。また、差圧弁体91の軸方向左端部に形成される小径の取付部91cには、スプリングとしてのコイルスプリング92が外嵌され、コイルスプリング92の軸方向左端は、バルブハウジング10の内周面において第2Psポート15よりも軸方向左側の位置に固定される環状の密封部材93の軸方向右端面に当接し、コイルスプリング92の軸方向右端は、取付部91cの軸方向右端の径方向に延びるPs受圧面としての側面91gに当接している。尚、コイルスプリング92の外周は、バルブハウジング10の内周面とは径方向に離間している。また、コイルスプリング92は、感圧体60に設けられるコイルスプリング62よりもバネ定数が小さく設定されている。

10

【0036】

密封部材93は、P T F E製であって、バルブハウジング10の内周面と取付部91cの外周面との間を周方向に亘って密封しており、密封部材93の内周面と取付部91cの外周面との間は、径方向に僅かに離間することにより微小な隙間が形成されており、差圧弁体91は軸方向にスムーズに移動可能となっている。

【0037】

詳しくは、差圧弁体91は、断面階段状かつ略円筒形状の基部91bと、基部91bの軸方向左端部に形成される小径の取付部91cと、基部91bの軸方向中央に形成され取付部91cよりも大径の流路部91mと、基部91bの軸方向右端部に形成され流路部91mよりも大径の摺接部91eと、摺接部91eの軸方向略中央において径方向に貫通する貫通孔91dと、を有し、取付部91cに外嵌されるコイルスプリング92により差圧弁90の開弁方向である軸方向右方に付勢されている。尚、摺接部91eの外周面とバルブハウジング10の内周面との間は、径方向に僅かに離間することにより微小な隙間が形成されており、差圧弁体91は軸方向にスムーズに移動可能となっている。

20

【0038】

また、差圧弁体91の軸方向左端、すなわち取付部91cの軸方向左端には、差圧弁90の閉弁時において仕切調整部材11の軸方向右側の端面11aと当接する端面部91fが形成され、差圧弁体91の軸方向右端、すなわち摺接部91eの軸方向右端には、差圧弁90の開弁時においてバルブハウジング10（感圧室40）の内面に当接可能な端面部91hが形成されることにより、差圧弁90の開弁時および閉弁時における差圧弁体91の軸方向位置が決められている。

30

【0039】

また、摺接部91eの外周面の軸方向左端部には、Pcポート14よりも軸方向左側のバルブハウジング10の内周面に形成される差圧弁座10cと軸方向に寸法A（図2参照）の範囲で摺接する差圧弁部91aが形成されている。

【0040】

また、摺接部91eに形成される貫通孔91dは、バルブハウジング10に形成されるPcポート14と略同開口面積であり、差圧弁90が閉塞された（すなわち取付部91cの軸方向左端の端面部91fが仕切調整部材11の軸方向右側の端面11aと当接された）状態では、貫通孔91dの開口の軸方向左側略半分と、Pcポート14の開口の軸方向右側略半分とがそれぞれ軸方向に寸法B（図2参照）の範囲で重畳し、貫通孔91dおよびPcポート14により感圧室40と制御室4とが連通している（図5参照）。一方で、差圧弁90が開放された（すなわち摺接部91eの軸方向右端の端面部91hがバルブハウジング10（感圧室40）の内面に当接された）状態では、貫通孔91dがPcポート14よりも軸方向右側のバルブハウジング10の内周面により閉塞されている（図3および図4参照）。

40

【0041】

尚、本実施例において、差圧弁体91は、バルブハウジング10の差圧弁座10cと摺接する差圧弁部91aの軸方向の寸法Aよりも、貫通孔91dとPcポート14の開口が重畳する軸方向の寸法Bが大きく（ $A < B$ ）なるように摺接部91eおよび流路部91m

50

の軸方向の寸法および形成位置が構成されている。

【 0 0 4 2 】

また、容量制御弁 V は、バルブハウジング 1 0 の軸方向左端から感圧室 4 0 に感圧体 6 0、差圧弁体 9 1 およびコイルスプリング 9 2 を挿入した後、密封部材 9 3 をバルブハウジング 1 0 の内周面に固定し、仕切調整部材 1 1 を圧入して全体を固定する構造であるため、組み立てが簡単である。尚、密封部材 9 3 は、仕切調整部材 1 1 と一体に構成されていてよい。

【 0 0 4 3 】

次いで、差圧弁 9 0 の開閉機構について説明する。差圧弁体 9 1 に対して軸方向両側から作用する制御圧力 P_c および吸入圧力 P_s が均衡した状態 ($P_c = P_s$) では、感圧室 4 0 内に配置される差圧弁体 9 1 において、差圧弁 9 0 の開弁方向である軸方向右方と閉弁方向である軸方向左方に作用する制御圧力 P_c および吸入圧力 P_s の受圧面積は略同一に構成されているため、差圧弁体 9 1 に対して軸方向両側から作用する圧力が均衡し、差圧弁体 9 1 はコイルスプリング 9 2 の付勢力を受けて軸方向右方へ移動し、差圧弁部 9 1 a が差圧弁座 1 0 c から離間することにより、差圧弁 9 0 は開放される (図 3 および図 4 参照)。尚、差圧弁体 9 1 において、差圧弁 9 0 の開弁方向である軸方向右方に作用する吸入圧力 P_s の受圧面 (すなわち取付部 9 1 c の軸方向右端の径方向に延びる側面 9 1 g および摺接部 9 1 e の軸方向左端の径方向に延びる P_s 受圧面としての側面 9 1 k) と、閉弁方向である軸方向左方に作用する制御圧力 P_c の受圧面 (例えば、摺接部 9 1 e の軸方向右端の P_c 受圧面としての端面部 9 1 h) は、軸方向に対向している。

【 0 0 4 4 】

一方、制御室 4 (感圧室 4 0) の制御圧力 P_c よりも吸入室 3 の吸入圧力 P_s の圧力が低い状態 ($P_c > P_s$) では、差圧弁体 9 1 に軸方向左方から作用する圧力 (制御圧力 P_c および吸入圧力 P_s) は、軸方向右方から作用する圧力 (制御圧力 P_c のみ) より小さくなり、すなわち軸方向に差圧が発生し、差圧弁体 9 1 に軸方向左方へ移動させる力 (図 5 および図 6 において白矢印で図示) が作用し、差圧弁体 9 1 はコイルスプリング 9 2 の付勢力に抗し軸方向左方へ移動し、差圧弁 9 0 は閉塞される (図 5 参照)。

【 0 0 4 5 】

次いで、容量制御弁 V の非通電状態が継続された状態の態様について説明する。図 2 に示されるように、容量制御弁 V は、非通電状態において、可動鉄心 8 4 がソレノイド 8 0 を構成するコイルスプリング 8 5 の付勢力やコイルスプリング 6 2 とペローズコア 6 1 の付勢力により軸方向右方へと押圧されることで、駆動ロッド 8 3、主弁体 5 1、感圧弁部材 5 2 が軸方向右方へ移動し、主弁体 5 1 の第 2 弁部 5 1 b が固定鉄心 8 2 の第 2 弁座 8 2 a に着座し第 2 弁 5 4 が閉塞されるとともに、主弁体 5 1 の第 1 弁部 5 1 a がバルブハウジング 1 0 の内周面に形成された第 1 弁座 1 0 a から離間し、第 1 弁 5 0 が開放されている。

【 0 0 4 6 】

このように、容量制御弁 V の非通電状態において、容量可変型圧縮機 M の吐出室 2 内の流体は、第 1 弁 5 0 が開放されることで、吐出室 2 から容量制御弁 V を経由して制御室 4 に流入していく。これは、吐出圧力 P_d が制御圧力 P_c より高い圧力であるためである。

【 0 0 4 7 】

制御圧力 P_c は、制御室 4 に吐出圧力 P_d が流入することで非通電状態前の制御圧力 P_c よりも高く、吸入圧力 P_s よりも高い圧力となっており、関係式で表すと $P_d > P_c > P_s$ となっている。そのため、制御室 4 内の流体は、前述した制御室 4 と吸入室 3 とを直接連通する連通路および固定オリフィスを経由して吸入室 3 に流入していく。これら流体の流入は、吐出圧力 P_d と吸入圧力 P_s と制御圧力 P_c が平衡するまで行われる。そのため、容量制御弁 V が非通電状態で長時間放置されると、吐出圧力 P_d と吸入圧力 P_s と制御圧力 P_c が平衡し均圧 ($P_d = P_c = P_s$) となり、吸入圧力 P_s と制御圧力 P_c は、連続駆動時における圧力よりもはるかに高い状態となる。このとき、制御室 4 内の流体の一部で液化が起こる。尚、制御室 4 の制御圧力 P_c と吸入室 3 の吸入圧力 P_s との圧力が

平衡し均圧となることにより、感圧室 40 内に配置される差圧弁体 91 に対して軸方向両側から作用する制御圧力 P_c が均衡するため、差圧弁体 91 はコイルスプリング 92 の付勢力により軸方向右方へ移動し、差圧弁 90 が開放される。また、感圧体 60 は、連続駆動時よりもはるかに高い状態にある吸入圧力 P_s により収縮するため、アダプタ 70 の軸方向右端 70a が感圧弁部材 52 の感圧弁座 52a から離間し、感圧弁 53 が開放される（図 3 参照）。

【0048】

次いで、容量可変型圧縮機 M の起動時において、制御室 4 内から液化した流体が排出されるまでの態様について説明する。

【0049】

容量制御弁 V は、図 2 に示される非通電状態（第 1 弁 50 が開放された状態）からソレノイド 80 のコイル 86 に通電されることで励磁され磁力を発生させ、主弁体 51 が軸方向左方へと移動することにより、主弁体 51 の第 1 弁部 51a がバルブハウジング 10 の内周面に形成された第 1 弁座 10a に着座し、第 1 弁 50 が閉塞される。

【0050】

また、容量可変型圧縮機 M の起動時においては、ピストン 7 のストロークにより吸入室 3 の吸入圧力 P_s が僅かに低下するため、制御室 4 の制御圧力 P_c と吸入室 3 の吸入圧力 P_s との圧力差により、 P_c ポート 14 から差圧弁 90 を介して第 2 P_s ポート 15 に向かう流体の流れと、感圧室 40 内から感圧弁 53 を介して中間連通路 55 を通って第 1 P_s ポート 13（図 3 参照）に向かう流体の流れが発生する。

【0051】

これによれば、本実施例の容量制御弁 V は、容量可変型圧縮機 M の起動時には、差圧弁 90 を開放し P_c ポート 14 から第 2 P_s ポート 15 を連通させる差圧連通路（図 3 において実線の矢印で図示）を連通させることにより、制御室 4 の液化した冷媒を排出することができるため、差圧弁 90 を介して液化した流体を短時間で排出して起動時の応答性を高めることができる。また、感圧室 40 の液化した冷媒は、感圧弁 53 を介して第 1 P_s ポート 13 に排出される。尚、感圧室 40 の液化した冷媒が排出され制御圧力 P_c 、吸入圧力 P_s が低下することにより、感圧弁 53 が閉塞される（図 4 参照）。

【0052】

次いで、容量可変型圧縮機 M の連続駆動時における容量制御弁 V の通常制御の態様について説明する。ここでは、制御圧力 P_c および吸入圧力 P_s が均衡し制御室 4 が最大容量となった状態から通常制御を行う場合について説明する。図 4 に示されるように、容量制御弁 V は、最大容量の状態においては、ソレノイド 80 のコイル 86 に通電されることで励磁され磁力を発生させ、この磁力を受けた固定鉄心 82 に可動鉄心 84 が吸引され、可動鉄心 84 に軸方向右端部が連結された駆動ロッド 83 が従動し、駆動ロッド 83 の軸方向左端部に連結された主弁体 51 が軸方向左方へと移動し、主弁体 51、感圧弁部材 52 は軸方向左方に一体に移動している。

【0053】

これにより、容量制御弁 V は、主弁体 51 の第 1 弁部 51a がバルブハウジング 10 の内周面に形成された第 1 弁座 10a に着座し、第 1 弁 50 が閉塞されている。このとき、主弁体 51 の第 2 弁部 51b が固定鉄心 82 の開口端面に形成される第 2 弁座 82a から離間し第 2 弁 54 が開放されている。また、最大容量の状態においては、制御圧力 P_c および吸入圧力 P_s が均衡した状態（ $P_c = P_s$ ）で維持されることから、差圧弁体 91 はコイルスプリング 92 の付勢力を受けて軸方向右方へ移動し、差圧弁部 91a が差圧弁座 10c から離間することにより、差圧弁 90 が開放されている。

【0054】

これによれば、本実施例の容量制御弁 V は、差圧弁 90 が開放された状態においては、差圧連通路により P_c ポート 14 から第 2 P_s ポート 15 を連通させるとともに、差圧弁体 91 の貫通孔 91d が閉塞されており、 P_c ポート 14 および第 2 P_s ポート 15 はいずれも感圧室 40 に対して遮断され、差圧連通路による P_c ポート 14 と第 2 P_s ポート

10

20

30

40

50

15との連通が感圧室40を介していないため、制御圧力 P_c と吸入圧力 P_s を均圧（同圧）に維持しやすい。そのため、制御室4のシリンダ4a内におけるピストン7のストロークを安定させ、最大容量の状態を維持して運転効率を高めることができる。ここで、差圧弁90と感圧弁53とはいずれも、制御圧力 P_c と吸入圧力 P_s との差圧により開放するものであるが、差圧弁90は感圧弁53よりも小さい差圧で動作するように設定されている。

【0055】

また、最大容量の状態において、吸入圧力 P_s の低下によって感圧体60が伸張することにより、アダプタ70の軸方向右端70aが感圧弁部材52の感圧弁座52aに着座し、吸入圧力 P_s が低く感圧弁53が開弁しない程度の時でも、差圧弁90を開放し P_c ポート14から第2 P_s ポート15を連通させる差圧連通路（図4において実線の矢印で図示）を連通することにより、制御圧力 P_c と吸入圧力 P_s を均圧（同圧）に維持することができる。

10

【0056】

また、最大容量の状態から容量可変型圧縮機Mの出力を低下させたい場合には、図5に示されるように、容量制御弁Vを非通電状態とすることにより、第2弁54が閉塞される。このとき、主弁体51の第1弁部51aがバルブハウジング10の内周面に形成された第1弁座10aから離間し、第1弁50が開放される。

【0057】

このように、容量制御弁Vの非通電状態において、容量可変型圧縮機Mの吐出室2内の流体は、第1弁50が開放されることで、 P_d ポート12から容量制御弁Vを経由して P_c ポート14に流入していく（図5において点線の矢印で図示）。これは、吐出圧力 P_d が制御圧力 P_c より高い圧力であるためである。

20

【0058】

制御圧力 P_c は、制御室4に吐出圧力 P_d が流入することで非通電状態前（最大容量の状態）の制御圧力 P_c よりも高く、かつ吸入圧力 P_s よりも高い圧力となり、関係式で表すと $P_d > P_c > P_s$ となっている。このとき、差圧弁体91は、吸入圧力 P_s よりも高い制御室4（感圧室40）の制御圧力 P_c （ $P_c > P_s$ ）によりコイルスプリング92の付勢力に抗し軸方向左方へ移動し、差圧弁90が閉塞される。

【0059】

これによれば、本実施例の容量制御弁Vは、非通電状態において、第1弁50を開放し、制御圧力 P_c を吸入圧力 P_s よりも高い圧力とすることにより、差圧弁90閉塞させて P_c ポート14と第2 P_s ポート15との間の連通を遮断するとともに、差圧弁体91の貫通孔91dおよび P_c ポート14により感圧室40と制御室4との流路を連通させることができるため、制御室4の制御圧力 P_c を確実に高め、容量可変型圧縮機Mを所望の出力まで低下させることができる。

30

【0060】

さらに、本実施例の差圧弁体91は、バルブハウジング10の差圧弁座10cと摺接する差圧弁部91aの軸方向の寸法Aよりも、貫通孔91dと P_c ポート14の開口が重畳する軸方向の寸法Bが大きいため、容量制御弁Vのデューティ制御により通電状態と非通電状態を切り換え、第1弁50の開度や開放時間を調整して感圧室40への吐出圧力 P_d の流入量を制御することにより、図6に示されるように、制御圧力 P_c により差圧弁体91を軸方向左方へ僅かに移動させ、貫通孔91dおよび P_c ポート14により感圧室40と制御室4とを連通させると同時に、差圧弁90が開放された状態でバランスさせることができる。

40

【0061】

これによれば、差圧弁体91の貫通孔91dと P_c ポート14を連通し感圧室40内の制御圧力 P_c を制御室4へ流入させる流路（図6において点線の矢印で図示）を開放させて制御室4の制御圧力 P_c を高めるとともに、差圧弁90を開放し、差圧連通路（図6において実線の矢印で図示）を連通させた状態を維持することにより、制御室4の制御圧力

50

P_c と吸入室3の吸入圧力 P_s を最大容量の状態よりも高い所望の圧力で均圧に維持することができる。また、制御室4の制御圧力 P_c および吸入室3の吸入圧力 P_s が均衡すると差圧弁体91はコイルスプリング92の付勢力を受けて軸方向右方へ移動し、差圧弁90は開放し、差圧連通路の連通が維持された状態で感圧室40と制御室4との流路が閉塞される(図3および図4参照)。そのため、容量可変型圧縮機Mを所望の出力に維持しやすく、運転効率を高めることができる。

【0062】

また、差圧弁体91において、差圧弁90の開弁方向である軸方向右方に作用する吸入圧力 P_s の受圧面(すなわち取付部91cの軸方向右端の径方向に延びる側面91gおよび摺接部91eの軸方向左端の径方向に延びる側面91k)と、閉弁方向である軸方向左方に作用する制御圧力 P_c の受圧面(例えば、摺接部91eの軸方向右端の端面部91h)は、軸方向に対向しているため、制御圧力 P_c と吸入圧力 P_s との差圧により差圧弁体91を軸方向に動作させやすい。

10

【0063】

また、差圧弁90は、略円筒形状の差圧弁体91と、差圧弁91を差圧弁90の開弁方向に付勢するコイルスプリング92と、を備え、感圧弁53(感圧体60)の外径側に同心状に設けられているため、差圧弁90を有する容量制御弁Vをコンパクトに構成することができる。

【0064】

また、差圧弁体91を開弁方向である軸方向右方に付勢するコイルスプリング92を備えることにより、差圧弁体91に対する軸方向の差圧が小さいときには、差圧弁体91を確実に閉弁位置に移動させることができる。

20

【0065】

また、制御室4および感圧室40の制御圧力 P_c を受ける差圧弁体91の P_c 受圧面(例えば端面部91h)と、吸入圧力 P_s を受ける差圧弁体91の側面91g, 91kとが軸方向に対向して配置されているため、差圧弁体91が傾き難く、差圧弁体91の軸方向への移動が円滑である。

【0066】

また、差圧弁体91は、摺接部91eの外周面をバルブハウジング10の内周面にガイドされるとともに、取付部91cの外周面をバルブハウジング10の内周面に固定される環状の密封部材93の内周面にガイドされることにより、差圧弁90の開閉動作を安定して行うことができるため、差圧弁90の構造を単純化できる。

30

【0067】

また、差圧弁体91は、差圧弁90の開弁方向に付勢されたときに摺接部91eの軸方向右端の端面部91hがバルブハウジング10(感圧室40)の内面に当接することにより、差圧弁90の最大開口面積をバルブハウジング10の内面への差圧弁体91の端面部91hの当接により設定することができる。さらに、差圧弁体91は、差圧弁90の閉弁方向に付勢されたときに取付部91cの軸方向左端の端面部91fが仕切調整部材11の軸方向右側の端面11aに当接することにより、差圧弁90を確実に閉塞させる閉弁位置を設定することができる。そのため、差圧弁90の構造を単純化できる。

40

【0068】

また、バルブハウジング10には、感圧弁53の開閉により中間連通路55を介して吸入室3と連通する第1 P_s ポート13とは別に、差圧弁90により開閉される差圧連通路(図4および図6において実線の矢印で図示)を構成し吸入室3と連通する第2 P_s ポート15が設けられることにより、バルブハウジング10の構造を単純化することができる。

【実施例2】

【0069】

次に、実施例2に係る容量制御弁につき、図7を参照して説明する。尚、前記実施例に示される構成部分と同一構成部分については同一符号を付して重複する説明を省略する。

【0070】

50

実施例 2 における容量制御弁 V について説明する。図 7 に示されるように、本実施例において、差圧弁体 291 は、バルブハウジング 10 の差圧弁座 10c と摺接する差圧弁部 291a の軸方向の寸法 A と、貫通孔 291d と P c ポート 14 の開口が重畳する軸方向の寸法 B が同一 ($A = B$) なるように摺接部 291e および流路部 291m の軸方向の寸法および形成位置が構成されている。

【0071】

これによれば、容量制御弁 V のデューティ制御により感圧室 40 の制御圧力 P c を調整し、差圧弁体 291 を軸方向に移動させることにより、貫通孔 291d および P c ポート 14 により感圧室 40 と制御室 4 とを連通させた状態と、差圧弁 290 が開放された状態とを切り換えることができる。

10

【実施例 3】

【0072】

次に、実施例 3 に係る容量制御弁につき、図 8 を参照して説明する。尚、前記実施例に示される構成部分と同一構成部分については同一符号を付して重複する説明を省略する。

【0073】

実施例 3 における容量制御弁 V について説明する。図 8 に示されるように、本実施例において、差圧弁体 391 は、バルブハウジング 10 の差圧弁座 10c と摺接する差圧弁部 391a の軸方向の寸法 A よりも、貫通孔 391d と P c ポート 14 の開口が重畳する軸方向の寸法 B が小さく ($A > B$) なるように摺接部 391e および流路部 391m の軸方向の寸法および形成位置が構成されている。

20

【0074】

これによれば、容量制御弁 V のデューティ制御により感圧室 40 の制御圧力 P c を調整し、差圧弁体 391 を軸方向に移動させることにより、貫通孔 391d および P c ポート 14 により感圧室 40 と制御室 4 とを連通させた状態と、差圧弁 390 が開放された状態とをタイミングをずらして切り換えることができる。

【0075】

以上、本発明の実施例を図面により説明してきたが、具体的な構成はこれら実施例に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲における変更や追加があっても本発明に含まれる。

【0076】

30

例えば、前記実施例では、差圧弁体は、バルブハウジング 10 の差圧弁座 10c と摺接する差圧弁部の軸方向の寸法 A と、貫通孔と P c ポート 14 の開口が重畳する軸方向の寸法 B との寸法関係を摺接部および流路部の軸方向の寸法および形成位置により調整する態様について説明したが、これに限らず、例えば差圧弁体の摺接部に形成される貫通孔やバルブハウジングの P c ポートの寸法および形成位置により調整されてもよい。

【0077】

また、容量可変型圧縮機 M の制御室 4 と吸入室 3 とを直接連通する連通路および固定オリフィスは設けなくてもよい。

【0078】

また、前記実施例では、第 2 弁は設けなくともよく、主弁体の第 2 弁部は、軸方向の荷重を受ける支持部材として機能すればよく、必ずしも密閉機能は必要ではない。

40

【0079】

また、差圧弁および P c ポートは、第 2 弁室内に設けられてもよい。

【0080】

また、第 2 弁室 30 はソレノイド 80 と軸方向反対側に設けられるとともに感圧室 40 はソレノイド 80 側に設けられていてもよい。

【0081】

また、コイルスプリング 92 は、圧縮バネに限らず、引張バネでもよく、コイル形状以外であってもよい。

【0082】

50

また、感圧体 6 0 は、内部にコイルスプリングを使用しないものであってもよい。

【符号の説明】

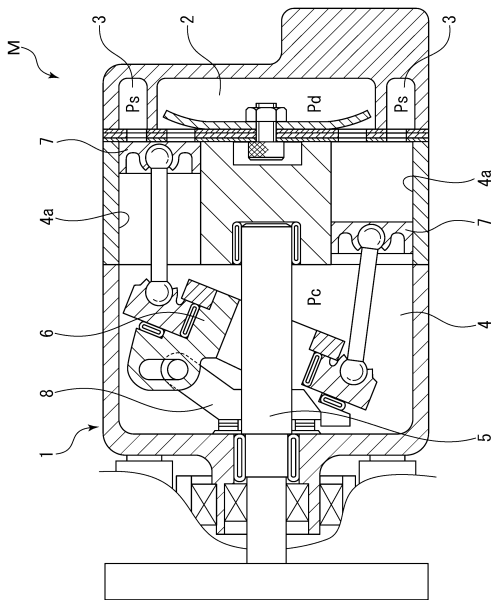
【 0 0 8 3 】

1	ケーシング	
2	吐出室	
3	吸入室	
4	制御室	
1 0	バルブハウジング	
1 0 a	第 1 弁座 (主弁座)	
1 0 c	差圧弁座	10
1 1	仕切調整部材 (バルブハウジング)	
1 2	P d ポート	
1 3	第 1 P s ポート	
1 4	P c ポート	
1 5	第 2 P s ポート	
2 0	第 1 弁室	
3 0	第 2 弁室	
4 0	感圧室	
5 0	第 1 弁 (主弁)	
5 1	主弁体	20
5 1 a	第 1 弁部 (主弁部)	
5 1 b	第 2 弁部	
5 1 c	貫通孔	
5 2	感圧弁部材	
5 2 a	感圧弁座	
5 3	感圧弁	
5 4	第 2 弁	
5 5	中間連通路	
6 0	感圧体	
6 1	ベローズコア	30
6 2	コイルスプリング	
7 0	アダプタ	
7 0 a	軸方向右端	
8 0	ソレノイド	
8 2	固定鉄心	
8 2 a	第 2 弁座	
9 0	差圧弁	
9 1	差圧弁体	
9 1 a	差圧弁部	
9 1 b	基部	40
9 1 c	取付部	
9 1 d	貫通孔	
9 1 e	摺接部	
9 1 f	端面部	
9 1 g	側面	
9 1 h	端面部	
9 1 k	側面	
9 1 m	流路部	
9 2	コイルスプリング (スプリング)	
9 3	密封部材	50

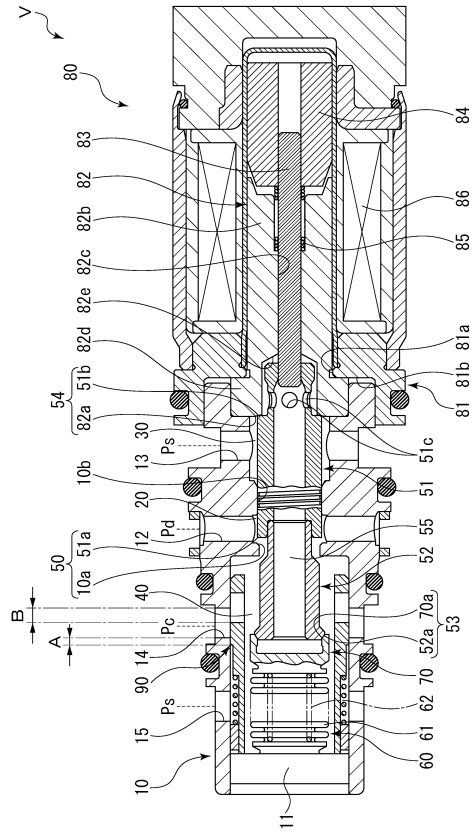
- 2 9 0 差压弁
- 2 9 1 差压弁体
- 2 9 1 a 差压弁部
- 2 9 1 d 貫通孔
- 2 9 1 e 摺接部
- 2 9 1 m 流路部
- 3 9 0 差压弁
- 3 9 1 差压弁体
- 3 9 1 a 差压弁部
- 3 9 1 d 貫通孔
- 3 9 1 e 摺接部
- 3 9 1 m 流路部
- P c 制御圧力
- P d 吐出圧力
- P s 吸入圧力
- V 容量制御弁

【 図 面 】

【 図 1 】



【 図 2 】



10

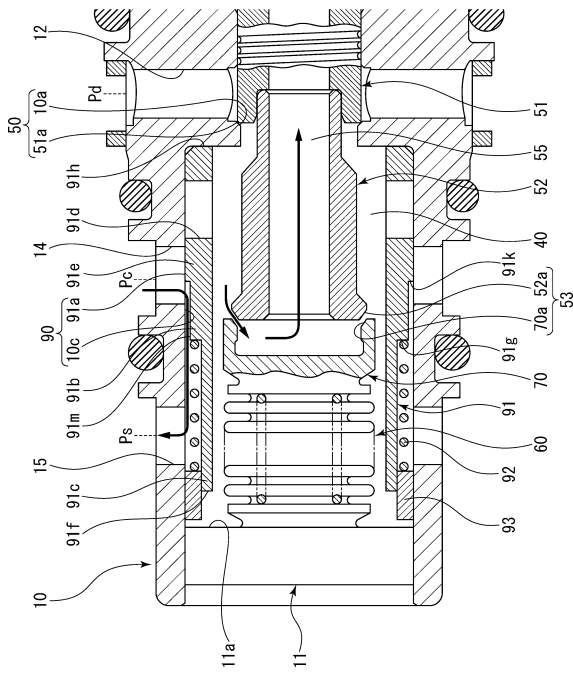
20

30

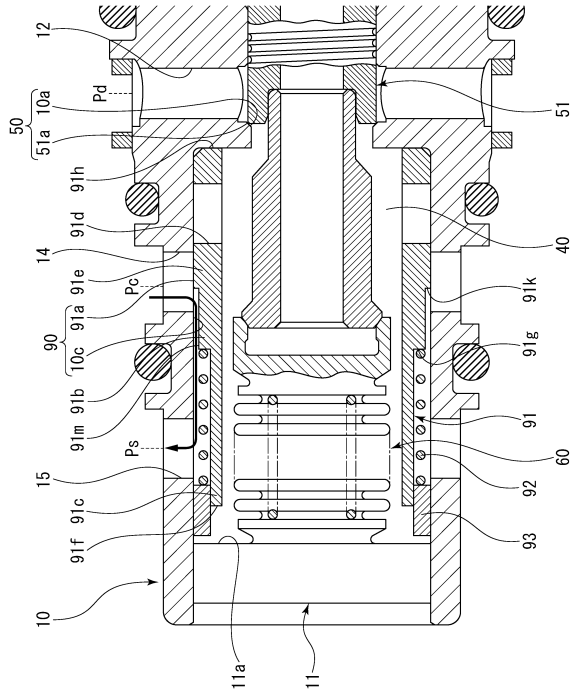
40

50

【図 3】



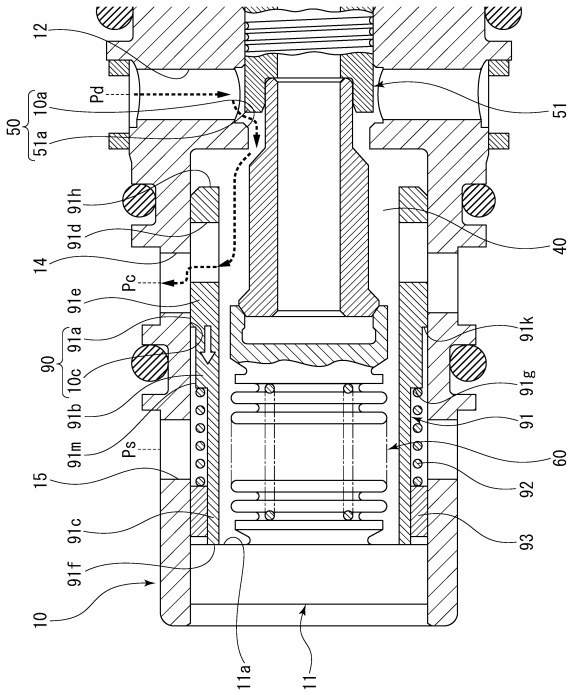
【図 4】



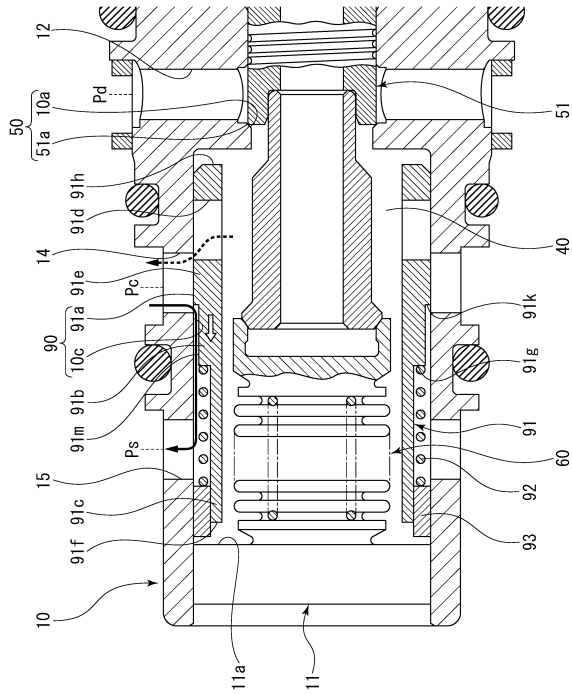
10

20

【図 5】



【図 6】

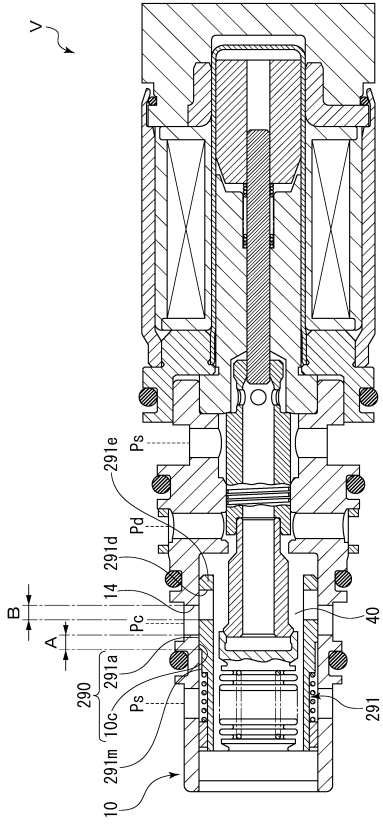


30

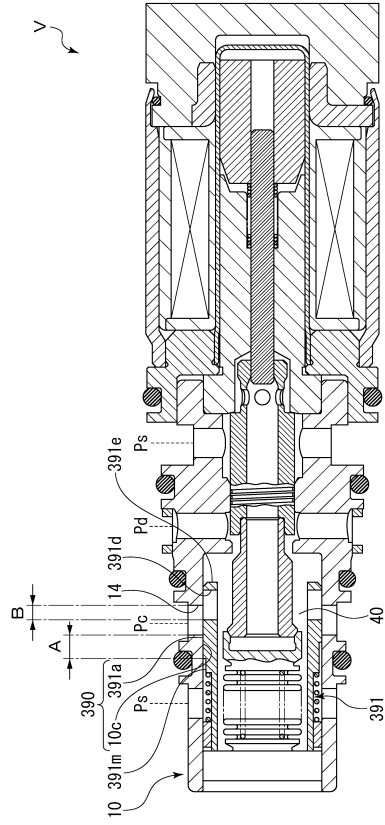
40

50

【図 7】



【図 8】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (74)代理人 100195833
弁理士 林 道広
- (72)発明者 葉山 真弘
日本国東京都港区芝大門1 - 1 2 - 1 5 イーグル工業株式会社内
- (72)発明者 小川 義博
日本国東京都港区芝大門1 - 1 2 - 1 5 イーグル工業株式会社内
- (72)発明者 白藤 啓吾
日本国東京都港区芝大門1 - 1 2 - 1 5 イーグル工業株式会社内
- (72)発明者 福留 康平
日本国東京都港区芝大門1 - 1 2 - 1 5 イーグル工業株式会社内
- (72)発明者 江島 貴裕
日本国東京都港区芝大門1 - 1 2 - 1 5 イーグル工業株式会社内
- (72)発明者 栗原 大千
日本国東京都港区芝大門1 - 1 2 - 1 5 イーグル工業株式会社内
- (72)発明者 高 橋 渉
日本国東京都港区芝大門1 - 1 2 - 1 5 イーグル工業株式会社内
- 審査官 井古田 裕昭
- (56)参考文献 国際公開第2014/119594(WO, A1)
特開2014-190247(JP, A)
特開2006-052648(JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
F04B 27/18
F04B 39/08
F16K 31/06