

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7326330号
(P7326330)

(45)発行日 令和5年8月15日(2023.8.15)

(24)登録日 令和5年8月4日(2023.8.4)

(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 0 4 B 27/18 B

請求項の数 8 (全16頁)

(21)出願番号	特願2020-559214(P2020-559214)	(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	令和1年12月3日(2019.12.3)	(74)代理人	100098729 弁理士 重信 和男
(86)国際出願番号	PCT/JP2019/047193	(74)代理人	100206911 弁理士 大久保 岳彦
(87)国際公開番号	WO2020/116436	(74)代理人	100204467 弁理士 石川 好文
(87)国際公開日	令和2年6月11日(2020.6.11)	(74)代理人	100148161 弁理士 秋庭 英樹
審査請求日	令和4年6月21日(2022.6.21)	(74)代理人	100156535 弁理士 堅田 多恵子
(31)優先権主張番号	特願2018-227598(P2018-227598)	(74)代理人	100195833 弁理士 林 道広
(32)優先日	平成30年12月4日(2018.12.4)		
(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】

吐出圧力の吐出流体が通過する吐出ポート、吸入圧力の吸入流体が通過する吸入ポートおよび制御圧力の制御流体が通過する制御ポートが形成されたバルブハウジングと、ソレノイドにより駆動されるロッドと、

前記ロッドの移動により前記吐出ポートと前記制御ポートとの連通を開閉する主弁座と主弁体とにより構成される主弁と、を備える容量制御弁であって、

前記バルブハウジングに形成され吸入流体が供給される吸入流体供給室に配置され吸入圧力により動作する圧力駆動部を備え、該圧力駆動部は、前記主弁体と連動可能に連結され、

前記制御ポートと前記吸入ポートとの連通を開閉するCS弁座とCS弁体とにより構成されるCS弁を備え、該CS弁体は、前記主弁体に対して相対移動可能に配置され、

前記主弁の閉塞状態を維持したまま前記ロッドの移動により前記主弁体と前記CS弁体とが共に移動する容量制御弁。

【請求項2】

前記CS弁体は前記主弁体に外嵌されているとともに、前記CS弁体の内径部には前記主弁座が形成されている請求項1に記載の容量制御弁。

【請求項3】

前記主弁座は、前記CS弁体の一端に形成され、前記バルブハウジングの内径部には前記CS弁座が構成されている請求項2に記載の容量制御弁。

【請求項 4】

前記 C S 弁体は、付勢手段により前記 C S 弁の閉弁方向に付勢されている請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の容量制御弁。

【請求項 5】

前記 C S 弁体は、その両端に前記制御ポートからの制御流体が導入されている請求項 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 C S 弁体は、その一端側に前記制御ポートからの制御流体が導入され、他端側に前記主弁体に形成される供給路を介して前記制御ポートからの制御流体が導入されている請求項 5 に記載の容量制御弁。

10

【請求項 7】

前記 C S 弁体は、その両端部の有効面積が同じである請求項 6 に記載の容量制御弁。

【請求項 8】

前記吸入流体供給室は、前記バルブハウジング内において前記主弁体に摺動可能に外嵌されるシール部材により仕切られている請求項 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。

20

【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。

30

【0003】

容量可変型圧縮機の連続駆動時において、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弁体を軸方向に移動させ、主弁を開閉して容量可変型圧縮機の制御室の制御圧力 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。

40

【0005】

また、容量制御弁の制御ポートと吸入ポートとの間を連通させる補助連通路を形成し、起動時に容量可変型圧縮機の制御室の冷媒を制御ポート、補助連通路、吸入ポートを通して容量可変型圧縮機の吸入室へ排出するようにして、起動時に制御室の圧力を迅速に低下させることで、容量可変型圧縮機の応答性を向上させるものも知られている（特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】**【特許文献】**

50

【 0 0 0 6 】

【文献】特許第 5 1 6 7 1 2 1 号公報（第 7 頁、第 2 図）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

しかしながら、特許文献 1 にあっては、起動時の流体排出機能に優れるものの、補助連通路が常に連通しているため、容量可変型圧縮機の連続駆動時において、補助連通路を介して制御ポートから吸入ポートに冷媒が流れ込むことにより、圧縮効率を悪化させる虞があった。

【 0 0 0 8 】

本発明は、このような問題点に着目してなされたもので、起動時の流体排出機能に優れ、かつ高圧縮効率となる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】

【 0 0 0 9 】

前記課題を解決するために、本発明の容量制御弁は、

吐出圧力の吐出流体が通過する吐出ポート、吸入圧力の吸入流体が通過する吸入ポートおよび制御圧力の制御流体が通過する制御ポートが形成されたバルブハウジングと、ソレノイドにより駆動されるロッドと、

前記ロッドの移動により前記吐出ポートと前記制御ポートとの連通を開閉する主弁座と主弁体とにより構成される主弁と、を備える容量制御弁であって、

前記バルブハウジングに形成され吸入流体が供給される吸入流体供給室に配置され吸入圧力により動作する圧力駆動部を備え、該圧力駆動部は、前記主弁体と連動可能に連結され、

前記制御ポートと前記吸入ポートとの連通を開閉する C S 弁座と C S 弁体とにより構成される C S 弁を備え、該 C S 弁体は、前記主弁体に対して相対移動可能に配置され、

前記主弁の閉塞状態を維持したまま前記ロッドの移動により前記主弁体と前記 C S 弁体とが共に移動する。

これによれば、主弁体は C S 弁体に対して相対移動可能に配置されていることにより、通常制御時において C S 弁が閉塞された状態で主弁を開閉制御することができるとともに、最大通電状態では主弁の閉塞状態を維持したままロッドの移動により主弁体が C S 弁体と共に移動して C S 弁を開放し制御ポートと吸入ポートを連通させることにより、制御圧力を低下させることができるため、起動時の流体排出機能に優れ、かつ高圧縮効率となる容量制御弁を提供できる。加えて、起動時や通常制御時等に、吸入流体供給室における吸入圧力が高いときには圧力駆動部を動作させてソレノイドの駆動力を補助することができるため、安定した起動時の流体排出機能と圧縮性能を有する容量制御弁を提供できる。

【 0 0 1 0 】

前記 C S 弁体は前記主弁体に外嵌されているとともに、前記 C S 弁体の内径部には前記主弁座が形成されていてもよい。

これによれば、C S 弁体に主弁体を挿通させることにより、C S 弁を有する容量制御弁をコンパクトに構成できるとともに、主弁の閉塞状態を確実に維持したまま主弁体を C S 弁体と共に移動させることができる。

【 0 0 1 1 】

前記主弁座は、前記 C S 弁体の一端に形成され、その外径側には前記 C S 弁座が構成されていてもよい。

これによれば、C S 弁体の一端における内径部に主弁座が形成され、その外径側に C S 弁座が構成されることにより、主弁および C S 弁の開閉による流路の切り換えがスムーズに行われるため、応答性が良い。

【 0 0 1 2 】

前記 C S 弁体は、付勢手段により前記 C S 弁の閉弁方向に付勢されていてもよい。

これによれば、C S 弁体を確実に閉弁位置に移動させることができるため、最大通電状

10

20

30

40

50

態から通常制御にすぐに復帰させることができる。

【0013】

前記CS弁体は、その両端に前記制御ポートからの制御流体が導入されていてもよい。

これによれば、CS弁体に対して両端から制御圧力が作用することにより、圧力の影響を抑えた状態でCS弁体を主弁体と共に移動させることができるため、ソレノイドへの印加電流に応じた精密な弁体制御を行うことができる。

【0014】

前記CS弁体は、その一端側に前記制御ポートからの制御流体が導入され、他端側に前記主弁体に形成される供給路を介して前記制御ポートからの制御流体が導入されていてもよい。

これによれば、簡素な構成によりCS弁体に対して両端から制御圧力が作用させることができる。

【0015】

前記CS弁体は、その両端部の有効面積が同じであってもよい。

これによれば、CS弁体の両端に作用する制御圧力がキャンセルされるため、より精密な弁体制御を行うことができる。

【0016】

前記吸入流体供給室は、前記バルブハウジング内において前記主弁体に摺動可能に外嵌されるシール部材により仕切られていてもよい。

これによれば、シール部材と主弁体により吸入流体供給室を区画することができるため、圧力駆動部に吸入圧力を確実に作用させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

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

【図3】実施例の容量制御弁の通電状態（通常制御時）において主弁およびCS弁が閉塞されたときの圧力分布を示す断面図である。尚、圧力分布を示すために、各部材の断面の表示を省略している。

【図4】実施例の容量制御弁の非通電状態において主弁が開放され、CS弁が閉塞された様子を示す図2の拡大断面図である。

【図5】実施例の容量制御弁の通電状態（通常制御時）において主弁およびCS弁が閉塞された様子を示す拡大断面図である。

【図6】実施例の容量制御弁の通電状態（最大通電状態）において主弁が閉塞され、CS弁が開放された様子を示す拡大断面図である。

【図7】実施例の容量制御弁における主弁体のストローク位置に対する主弁の開閉状態と、CS弁の開閉状態を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

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】

【0019】

実施例に係る容量制御弁につき、図1から図7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。

【0020】

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。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 1 】

先ず、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 4 a 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。

【 0 0 2 2 】

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 4 a 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 の図示を省略している。

【 0 0 2 3 】

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、すなわち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 4 a 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 4 a 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。

【 0 0 2 4 】

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 8 0 を構成するコイル 8 6 に通電する電流を調整し、容量制御弁 V における主弁 5 0、CS 弁 5 4、すなわち制御ポートと吸入ポートとの連通を開閉する弁の開閉制御を行うとともに、吸入流体供給室としての感圧室 6 0 における吸入圧力 P_s により圧力駆動部としての感圧体 6 1 を動作させ、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。

【 0 0 2 5 】

本実施例において、主弁 5 0 は、主弁体 5 1 と CS 弁体 5 3 の一端である軸方向右端の内径部に形成された主弁座 5 3 a とにより構成されており、主弁体 5 1 の軸方向略中央に形成される段部 5 1 a が主弁座 5 3 a に接離することで、主弁 5 0 が開閉するようになっている。CS 弁 5 4 は、CS 弁体 5 3 とバルブハウジングとしての第 3 バルブハウジング 1 2 の軸方向左端の内径部に形成される CS 弁座 1 2 a とにより構成されており、CS 弁体 5 3 の一端である軸方向右端の外径部 5 3 b が CS 弁座 1 2 a に接離することで、CS 弁 5 4 が開閉するようになっている。

【 0 0 2 6 】

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としての第 1 バルブハウジング 1 0、第 2 バルブハウジング 1 1 および第 3 バルブハウジング 1 2 と、第 1 バルブハウジング 1 0、第 2 バルブハウジング 1 1 および第 3 バルブハウジング 1 2 内に軸方向に往復動自在に配置された主弁体 5 1、CS 弁体 5 3 と、感圧室 6 0 における吸入圧力 P

10

20

30

40

50

s に応じて主弁体 5 1、C S 弁体 5 3 に軸方向への付勢力を付与する感圧体 6 1 と、第 3 バルブハウジング 1 2 に接続され主弁体 5 1、C S 弁体 5 3 に駆動力を及ぼすソレノイド 8 0 と、から主に構成されている。

【 0 0 2 7 】

図 2 に示されるように、ソレノイド 8 0 は、軸方向左方に開放する開口部 8 1 a を有するケーシング 8 1 と、ケーシング 8 1 の開口部 8 1 a に対して軸方向左方から挿入されケーシング 8 1 の内径側に固定される略円筒形状の固定鉄心 8 2 と、固定鉄心 8 2 に挿通され軸方向に往復動自在、かつその軸方向左端部 8 3 a が主弁体 5 1 に挿嵌・固定されるロッドとしての駆動ロッド 8 3 と、駆動ロッド 8 3 の軸方向右端部 8 3 b が挿嵌・固定される可動鉄心 8 4 と、固定鉄心 8 2 と可動鉄心 8 4 との間に設けられ可動鉄心 8 4 を主弁 5 0 の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 8 5 と、固定鉄心 8 2 の外側にボピンを介して巻き付けられた励磁用のコイル 8 6 と、から主に構成されている。

10

【 0 0 2 8 】

ケーシング 8 1 には、軸方向左端の内径側が軸方向右方に凹む凹部 8 1 b が形成されており、この凹部 8 1 b に対して第 3 バルブハウジング 1 2 の軸方向右端部が略密封状に挿嵌・固定されている。

【 0 0 2 9 】

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 とを備えている。

20

【 0 0 3 0 】

また、固定鉄心 8 2 は、フランジ部 8 2 d の軸方向右端面をケーシング 8 1 の凹部 8 1 b の底面に軸方向左方から当接させた状態で、ケーシング 8 1 の凹部 8 1 b に対して挿嵌・固定される第 3 バルブハウジング 1 2 の軸方向右端の内径側が軸方向左方に凹む凹部 1 2 c に対して略密封状に挿嵌・固定されている。

【 0 0 3 1 】

駆動ロッド 8 3 は、円柱状に形成され、主弁体 5 1 に挿嵌・固定される軸方向左端部 8 3 a および可動鉄心 8 4 に挿嵌・固定される軸方向右端部 8 3 b が板状を成している。

【 0 0 3 2 】

図 2 に示されるように、第 1 バルブハウジング 1 0 には、容量可変型圧縮機 M の吸入室 3 と連通する吸入ポートとしての P s ポート 1 3 が形成されている。また、第 2 バルブハウジング 1 1 には、容量可変型圧縮機 M の吐出室 2 と連通する吐出ポートとしての P d ポート 1 4 と、容量可変型圧縮機 M の吸入室 3 と連通する P s 連通路 1 6 と、が形成されている。また、第 3 バルブハウジング 1 2 には、容量可変型圧縮機 M の制御室 4 と連通する制御ポートとしての P c ポート 1 5 が形成されている。

30

【 0 0 3 3 】

また、第 1 バルブハウジング 1 0 は、その軸方向右端部が第 2 バルブハウジング 1 1 の軸方向左端が軸方向右方に凹むことにより形成される凹部 1 1 a に軸方向左方から挿嵌されることにより一体に略密封状態で接続固定されている。また、第 1 バルブハウジング 1 0 は、その軸方向左端部に仕切調整部材 1 7 が略密封状に圧入されることにより有底略円筒形状を成している。尚、仕切調整部材 1 7 は、第 1 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 1 の付勢力を調整できるようになっている。

40

【 0 0 3 4 】

また、第 1 バルブハウジング 1 0 の内部には、軸方向右端部の内周面に形成される段部 1 0 a に環状のシール部材 5 2 が略密封状に圧入されるとともに、シール部材 5 2 の軸孔 5 2 a に主弁体 5 1 の軸方向左端部が摺動可能に挿通されることにより、シール部材 5 2 の軸方向左側に P s ポート 1 3 と連通され感圧体 6 1 が配置される感圧室 6 0 が形成されている。また、シール部材 5 2 の軸方向右側には、付勢手段としてのコイルスプリング 5 5 と C S 弁体 5 3 の他端である軸方向左端が配置される空間 S が形成されている。すなわち、感圧室 6 0 と空間 S とは、シール部材 5 2 により略密封状に区画されている。

50

【 0 0 3 5 】

第2バルブハウジング11は、軸方向右端が軸方向左方に凹むことにより凹部11bが形成され、第3バルブハウジング12の軸方向左端部が軸方向右方から挿嵌されることにより一体に略密封状態で接続固定されている。

【 0 0 3 6 】

また、第2バルブハウジング11の内部には、Pdポート14と連通されCS弁体53の径方向に貫通するPd連通孔53cが配置される第1弁室20が形成されるとともに、第2バルブハウジング11の凹部11bの内周面と第3バルブハウジング12の軸方向左端面とによりPs連通路16と連通され、CS弁体53の一端部としての軸方向右端部が配置される第2弁室30が形成されている。また、第3バルブハウジング12の内部には、Pcポート15と連通され主弁体51の軸方向右端側の径部51c（図4～図6参照）が配置される第3弁室40が形成されている。

10

【 0 0 3 7 】

また、第1バルブハウジング10、第2バルブハウジング11および第3バルブハウジング12の内部には、主弁体51とCS弁体53が軸方向に往復動自在に配置され、第2バルブハウジング11の内周面には、軸方向略中央にCS弁体53の外周面が略密封状態で摺動可能な小径のガイド孔11c、11dが形成されている。尚、第2バルブハウジング11のガイド孔11c、11dの内径は、略同一となっている。また、第3バルブハウジング12の内周面には、軸方向左端部に主弁体51の大径部51cが挿通される軸孔12bが形成されている。さらに、第3バルブハウジング12の軸方向左端の内径部には、CS弁体53の軸方向右端の外径部53bが当接可能なCS弁座12aが形成されている。

20

【 0 0 3 8 】

第2バルブハウジング11の内部において、第1弁室20と第2弁室30は、CS弁体53の外周面とガイド孔11dの内周面により仕切られ、第1弁室20と空間Sは、CS弁体53の外周面とガイド孔11cの内周面により仕切られている。尚、ガイド孔11c、11dの内周面とCS弁体53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、CS弁体53は、第2バルブハウジング11に対して軸方向に円滑に相対移動可能となっている。

【 0 0 3 9 】

第3弁室40は、第3バルブハウジング12の軸方向左端部において軸孔12bの内周面と主弁体51の大径部51cの外周面との間に形成される径方向の隙間を介して、第1弁室20または第2弁室30と連通可能となっている。詳しくは、図2および図4に示されるように、主弁50が開放され、CS弁54が閉塞されたときには、第1弁室20と第3弁室40が連通され、第3弁室40と第2弁室30は隔離されている。また、図3および図5に示されるように、主弁50およびCS弁54が閉塞されたときには、第1弁室20と第3弁室40は隔離され、かつ第3弁室40と第2弁室30は隔離されている。また、図6に示されるように、主弁50が閉塞され、CS弁54が開放されたときには、第1弁室20と第3弁室40は隔離され、第3弁室40と第2弁室30は連通されている。

30

【 0 0 4 0 】

図4～図6に示されるように、主弁体51は、第3バルブハウジング12の軸孔12bに挿通される大径部51cと、大径部51cの軸方向左側において大径部51cよりも小径に形成され円筒形状に構成されるCS弁体53が略密封状に外嵌される小径部51dと、から段付き略円筒形状に構成されている。尚、主弁体51の軸方向右端部、すなわち大径部51cの軸方向右端部には、ソレノイド80を構成する駆動ロッド83の軸方向左端部83aが挿嵌・固定されており、共に軸方向に移動可能となっている。また、主弁体51の内部には、軸方向右端から軸方向左端部まで軸方向に延びる供給路56が形成され、供給路56は、小径部51dの軸方向左端部において径方向に貫通する貫通孔51eを介して空間Sと連通している。尚、供給路56は、主弁体51の軸方向左端において閉塞されている。

40

【 0 0 4 1 】

50

また、主弁体 5 1 の大径部 5 1 c の軸方向右端部には、駆動ロッド 8 3 の板状の軸方向左端部 8 3 a が挿嵌・固定されるとともに、固定鉄心 8 2 の軸方向左端に当接する軸方向右端 5 1 b に図示しないスリット等が設けられることにより、駆動ロッド 8 3 の軸方向左端部 8 3 a の板面と主弁体 5 1 の大径部 5 1 c の内周面との間が連通されており、第 3 弁室 4 0 から供給路 5 6 に流体が常時回り込めるようになっている。

【 0 0 4 2 】

また、主弁体 5 1 の軸方向略中央、すなわち大径部 5 1 c の軸方向左端に形成される段部 5 1 a は、小径部 5 1 d が形成される軸方向左方に向けて先細りするテーパ状に形成されており、CS 弁体 5 3 の軸方向右端の内径部に形成された主弁座 5 3 a に対して接離するようになっている。

【 0 0 4 3 】

また、主弁体 5 1 の小径部 5 1 d は、軸方向右端部から軸方向略中央にかけて外周面が内径側に凹むくびれ状に形成されることにより、主弁 5 0 の開弁時における Pd ポート 1 4 から Pc ポート 1 5 への Pd - Pc 流路（図 4 において実線矢印で図示）の流路面積を大きく確保できるようになっている。

【 0 0 4 4 】

図 4 ~ 図 6 に示されるように、主弁体 5 1 の小径部 5 1 d の軸方向左端部には、コイルスプリング 5 5 が外嵌され、コイルスプリング 5 5 の軸方向左端は、シール部材 5 2 の軸方向右側面に当接し、コイルスプリング 5 5 の軸方向右端は、CS 弁体 5 3 の他端である軸方向左端に当接している。尚、コイルスプリング 5 5 は、CS 弁体 5 3 の一端である軸方向右端の外径部 5 3 b を第 3 バルブハウジング 1 2 の軸方向左端の内径部に形成される CS 弁座 1 2 a に当接させるように CS 弁 5 4 の閉弁方向である軸方向右方への付勢力を付与している。また、コイルスプリング 5 5 は、感圧体 6 1 に設けられるコイルスプリング 6 3 よりもバネ定数が小さく設定されている。

【 0 0 4 5 】

図 2 ~ 図 6 に示されるように、感圧体 6 1 は、コイルスプリング 6 3 が内蔵されるベローズコア 6 2 と、ベローズコア 6 2 の軸方向右端に設けられる円板状のアダプタ 7 0 と、から主に構成され、ベローズコア 6 2 の軸方向左端は、仕切調整部材 1 7 に固定されている。

【 0 0 4 6 】

また、感圧体 6 1 は、感圧室 6 0 内に配置されており、アダプタ 7 0 の軸方向右端は主弁体 5 1 の軸方向左端 5 1 f に連結固定されている。すなわち、駆動ロッド 8 3、主弁体 5 1 を介してソレノイド 8 0 の軸方向左方への駆動力を感圧体 6 1 に作用させるとともに、感圧体 6 1 から感圧室 6 0 における吸入圧力 P_s に応じた軸方向への付勢を受けられるようになっている。

【 0 0 4 7 】

ここで、容量制御弁 V における圧力分布について図 3 を用いて説明する。尚、図 3 は、容量制御弁 V の通電状態（通常制御時）において、主弁 5 0、CS 弁 5 4 が閉塞された状態を示している。図 3 に示されるように、Pc ポート 1 5 から導入される制御圧力 Pc は、第 3 弁室 4 0 から第 3 バルブハウジング 1 2 の軸孔 1 2 b の内周面と主弁体 5 1 の大径部 5 1 c の外周面との間に形成される径方向の隙間を介して閉塞された主弁 5 0 の軸方向右側かつ閉塞された CS 弁 5 4 の内径側まで分布するとともに、主弁体 5 1 に形成される供給路 5 6 および貫通孔 5 1 e を介して空間 S まで分布している。また、 P_s 連通路 1 6 から導入される吸入圧力 P_s は、第 2 弁室 3 0 において閉塞された CS 弁 5 4 の外径側まで分布している。また、Pd ポート 1 4 から導入される吐出圧力 Pd は、第 1 弁室 2 0 から CS 弁体 5 3 の Pd 連通孔 5 3 c および CS 弁体 5 3 の内周面と主弁体 5 1 の外周面との間に形成される径方向の隙間を介して閉塞された主弁 5 0 の軸方向左側まで分布している。また、 P_s ポート 1 3 から導入される吸入圧力 P_s は、感圧室 6 0 に分布している。

【 0 0 4 8 】

次いで、容量制御弁 V の動作、主に主弁 5 0 および CS 弁 5 4 の開閉動作について説明

10

20

30

40

50

する。

【0049】

先ず、容量制御弁Vの非通電状態について説明する。図2および図4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84がソレノイド80を構成するコイルスプリング85の付勢力やコイルスプリング63とベローズコア62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83、主弁体51が軸方向右方へ移動し、主弁体51の軸方向右端51bが固定鉄心82の軸方向左端に当接するとともに、主弁体51の段部51aがCS弁体53の軸方向右端の内径部に形成された主弁座53aから離間し、主弁50が開放されている。

【0050】

このとき、主弁体51には、軸方向右方に向けてソレノイド80を構成する駆動ロッド83を介してコイルスプリング85の付勢力(F_{sp1})と、軸方向左端51fから感圧体61の付勢力(F_{be1}) (すなわち、ベローズコア62およびコイルスプリング63の付勢力)が作用している(すなわち、右向きを正として、主弁体51には、力 $F_{rod} = F_{sp1} + F_{be1}$ が作用している)。尚、圧力の影響は小さいので省略している。

【0051】

また、容量制御弁Vは、非通電状態において、主弁体51の段部51aがCS弁体53の主弁座53aから離間しており、CS弁体53にはコイルスプリング55の付勢力(F_{sp2})が作用してCS弁54の閉弁方向である軸方向右方へと押圧されることで、CS弁体53の軸方向右端の外径部53bが第3バルブハウジング12の軸方向左端の内径部に形成されるCS弁座12aに着座し、CS弁54が閉塞されている。

【0052】

次に、容量制御弁Vの通電状態について説明する。図5に示されるように、容量制御弁Vは、通電状態(すなわち通常制御時、いわゆるデューティ制御時)において、ソレノイド80に電流が印加されることにより発生する電磁力(F_{sol1})が力 F_{rod} を上回る($F_{sol1} > F_{rod}$)と、可動鉄心84が固定鉄心82側、すなわち軸方向左側に引き寄せられ、可動鉄心84に固定された駆動ロッド83、主弁体51が軸方向左方へ共に移動し、感圧体61が軸方向左方に押圧されて収縮することにより、主弁体51の軸方向右端51bが固定鉄心82の軸方向左端から離間するとともに、主弁体51の段部51aがCS弁体53の主弁座53aに着座し、主弁50が閉塞されている。

【0053】

このとき、主弁体51には、軸方向左方に電磁力(F_{sol1})、軸方向右方に力 F_{rod} に加えて、CS弁体53を介してコイルスプリング55の付勢力(F_{sp2})が作用している(すなわち、右向きを正として、主弁体51には、力 $F_{rod} + F_{sp2} - F_{sol1}$ が作用している)。

【0054】

容量制御弁Vの通常制御において、主弁50の開度や開放時間を調整してPdポート14からPcポート15への流体の流量を制御している場合には、ソレノイド80に電流が印加されることにより発生する電磁力(F_{sol1})が力 F_{rod} を上回り($F_{sol1} > F_{rod}$)、かつ力 $F_{rod} + F_{sp2}$ を下回る($F_{sol1} < F_{rod} + F_{sp2}$)ように電流値が制御されることにより、CS弁54の閉塞が維持された状態で主弁50を開閉制御することができる。

【0055】

また、容量可変型圧縮機Mを最大容量で駆動する場合には、図6に示されるように、容量制御弁Vを最大通電状態(すなわち通常制御時における最大デューティの通電状態)とし、ソレノイド80に最大の電流が印加されることにより発生する電磁力(F_{sol2})が力 $F_{rod} + F_{sp2}$ を上回る($F_{sol2} > F_{rod} + F_{sp2}$)ことにより、駆動ロッド83に固定された主弁体51がCS弁体53を軸方向左方へ押し、主弁体51がCS弁体53と軸方向左方へ共に移動することにより、CS弁体53の軸方向右端の外径部53bが第3バルブハウジング12のCS弁座12aから離間しCS弁54が開放される。これ

10

20

30

40

50

によれば、主弁50の閉塞状態を維持したまま、駆動ロッド83の移動により主弁体51がCS弁体53と共に移動してCS弁54を開放し、Pcポート15とPs連通路16を連通させるPc-Ps流路(図6において実線矢印で図示)を形成する、すなわち制御室4と吸入室3を連通させることにより、制御圧力Pcを素早く低下させ制御圧力Pcと吸入圧力Psを均圧に維持することができるため、高圧縮効率となる容量制御弁Vを提供できる。また、容量可変型圧縮機Mの起動時においても、容量制御弁Vを最大通電状態とすることにより、CS弁54を開放し、Pcポート15とPs連通路16を連通させることができるため、起動時の流体排出機能に優れた容量制御弁Vを提供できる。

【0056】

次いで、図7を参照して、主弁体51のストローク位置に対する主弁50の開閉状態と、CS弁54の開閉状態について説明する。尚、図7の横軸は、ソレノイド80に印加した電流に伴い主弁体51が移動するストローク位置を示している。図7に示されるように、ソレノイド80への非通電時に相当する主弁体51のストローク位置がゼロにおいては、CS弁54は閉塞され、主弁50の開口面積は最大となっている。ソレノイド80に印加される電流に伴う主弁体51のストローク位置に応じて主弁50、すなわちPd-Pc流路の開口面積は直線状に減少していく。このとき、CS弁54は閉塞状態が維持されている。主弁体51のストローク位置が点Pに到達すると、主弁50およびCS弁54が閉塞状態となる。そして、主弁体51のストローク位置が点Pを過ぎると、主弁50は閉塞状態が維持され、主弁体51のストローク位置に応じてCS弁54、すなわちPc-Ps流路の開口面積は直線状に増加していく。このように、点Pを基準とする主弁体51のストローク位置により主弁50とCS弁54の開閉の切り換えを行うことができるため、制御性が高められている。

【0057】

加えて、図7および図8に示されるように、容量制御弁Vの起動時や通常制御時等に、感圧体61に対して作用する感圧室60内の吸入圧力Psが高く、感圧体61を構成するペローズコア62およびコイルスプリング63の付勢力を吸入圧力Psに基づく力が上回る場合には、感圧体61が収縮することによりアダプタ70に軸方向左端51fを連結固定される主弁体51が軸方向左方に引き寄せられ、ソレノイド80を構成するコイルスプリング85の付勢力に抗して、主弁体51と駆動ロッド83および可動鉄心84を共に軸方向左方に移動させることにより、主弁体51の段部51aがCS弁体53の主弁座53aに着座し、主弁50が閉塞される。また、主弁50が閉塞された状態から、吸入圧力Psがさらに高くなり、感圧体61がさらに収縮することにより、主弁体51が軸方向左方に引き寄せられ、ソレノイド80を構成するコイルスプリング85の付勢力およびCS弁体53を軸方向右方に付勢するコイルスプリング55の付勢力に抗して、主弁体51と駆動ロッド83および可動鉄心84を共に軸方向左方に移動させることにより、主弁50の閉塞状態を維持したまま、CS弁体53の軸方向右端の外径部53bが第3バルブハウジング12のCS弁座12aから離間しCS弁54が開放される。これによれば、高い吸入圧力Psによって感圧体61を収縮させ、ソレノイド80の駆動力を補助することができるため、安定した起動時の流体排出機能と圧縮性能を有する容量制御弁Vを提供できる。また、容量制御弁Vを最大通電状態とした場合に、ソレノイド80に最大の電流が印加されることにより発生する電磁力(F_{s012})により開放されるCS弁54、すなわちPc-Ps流路の開口面積を拡大させることができる。

【0058】

また、CS弁体53は主弁体51に外嵌され、CS弁体53の内径部には主弁座53aが形成されるため、CS弁54を有する容量制御弁Vをより簡素に、かつコンパクトに構成できるとともに、主弁50の閉塞状態を確実に維持したまま主弁体51をCS弁体53と共に移動させることができる。

【0059】

また、CS弁体53の一端である軸方向右端における内径部に主弁50を構成する主弁座53aが形成され、その外径側に外径部53bとCS弁座12aによりCS弁54が構

10

20

30

40

50

成されることにより、主弁50およびCS弁54の開閉によるPd - Pc流路とPc - Ps流路との切り換えがスムーズに行われるため、応答性が良い。

【0060】

また、CS弁体53は、コイルスプリング55によりCS弁54の閉弁方向である軸方向右方に付勢されているため、電流値の低下によりCS弁体53を確実に閉弁位置に移動させることができ、最大デューティの最大通電状態からそれ未満通電状態（デューティ制御）にすぐに復帰させることができる。

【0061】

また、図3に示されるように、CS弁体53は、一端側である軸方向右端側にPcポート15から第3弁室40に供給される制御圧力Pcが導入されるとともに、他端側である軸方向左端側に主弁体51に形成される供給路56および貫通孔51eを介して空間Sに供給される制御圧力Pcが導入されることにより、CS弁体53に対して軸方向両端から制御圧力Pcを作用させることができ、圧力の影響を抑えた状態でCS弁体53を主弁体51と共に移動させることができるため、ソレノイド80への印加電流に応じた精密な弁体制御を行うことができる。さらに、CS弁体53の他端部である軸方向左端部の有効面積Aと、CS弁体53の一端部である軸方向右端部の有効面積Bが同じ面積（ $A = B$ ）に設定されることにより、CS弁体53の軸方向両端に作用する制御圧力Pcがキャンセルされるため、より精密な弁体制御を行うことができる。

10

【0062】

また、感圧室60は、第1バルブハウジング10内において主弁体51の軸方向左端部に摺動可能に外嵌されるシール部材52により略密封状に仕切られており、シール部材52と主弁体51により感圧室60と空間Sを区画することができるため、感圧室61に吸入圧力Psを確実に作用させることができるとともに、CS弁体53の一端部である軸方向右端部に制御圧力Pcを確実に作用させることができる。

20

【0063】

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。

【0064】

例えば、前記実施例では、CS弁体53の軸方向両端における有効面積A、Bが同じ（ $A = B$ ）になるように設定されることにより、CS弁体53の軸方向両端に作用する制御圧力Pcがキャンセルされる態様について説明したが、これに限らず、例えば、CS弁体の軸方向右端の有効面積Bよりも軸方向左端の有効面積Aが大きく（ $A > B$ ）設定されることにより、主弁50の閉弁時に制御圧力Pcを開弁方向である軸方向右方に作用させ、ソレノイド80の駆動力を調整して主弁体51の制御特性を変更してもよい。尚、コイルスプリング55のバネ定数を変更することにより、主弁体51の制御特性を変更してもよい。

30

【0065】

また、ソレノイド80の駆動力に基づく主弁体51のストローク位置による主弁50およびCS弁54の開閉のタイミングは、主弁体51に対するCS弁体53の軸方向の配置や第3バルブハウジング12におけるCS弁座12aの軸方向の形成位置、またはCS弁体53の寸法や形状等を変更することにより適宜調整するようにしてもよい。

40

【0066】

また、前記実施例では、CS弁54を主弁体51に対して相対移動するCS弁体53を第3バルブハウジング12におけるCS弁座12aに接離させることにより構成する例について説明したが、その他構成であってもよく、例えばCS弁はスプール弁構造であってもよい。

【0067】

また、CS弁体53の外周面と第2バルブハウジング11のガイド孔11c、11dの内周面の少なくとも一方に周方向に延びる溝が形成されていてもよく、これによれば、溝

50

によるラビリンス効果によってC S弁体5 3と第2バルブハウジング1 1との摺動部分におけるシール性を高め、流体の漏れを抑制することができる。

【0068】

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。

【0069】

また、バルブハウジングを構成する第1バルブハウジング1 0、第2バルブハウジング1 1および第3バルブハウジング1 2は、これらの一部または全部が一体に形成されていてもよい。

【0070】

また、前記実施例では、主弁体5 1に形成される供給路5 6および貫通孔5 1 eを介して空間Sに制御圧力P cが供給される態様について説明したが、これに限らず、空間Sに制御圧力P cを導入できるものであれば、例えばバルブハウジングに空間Sと第3弁室4 0とを連通するP c連通路が設けられていてもよい。また、バルブハウジングに空間Sと容量可変型圧縮機Mの制御室4とを直接連通するP c連通路が設けられていてもよい。

【0071】

また、前記実施例では、主弁体5 1の軸方向左端5 1 fが感圧体6 1のアダプタ7 0の軸方向右端に連結固定されるものとして説明したが、主弁体5 1の軸方向左端5 1 fとアダプタ7 0の軸方向右端とは接離可能に連結されていてもよく、例えば吸入圧力P sが高い場合には、感圧体6 1が収縮することにより主弁体5 1をアダプタ7 0から離間させることができるため、容量制御弁Vの非通電状態において確実に主弁5 0を開放することができる。尚、感圧体6 1が収縮した状態における主弁体5 1のストロークエンドは、ソレノイド8 0を構成する可動鉄心8 4の軸方向左端部と固定鉄心8 2の軸方向右端部との当接によるストローク位置とする。

【0072】

また、感圧体6 1は、内部にコイルスプリングを使用せず、ベローズコア6 2が付勢力を有するものであってもよい。

【符号の説明】

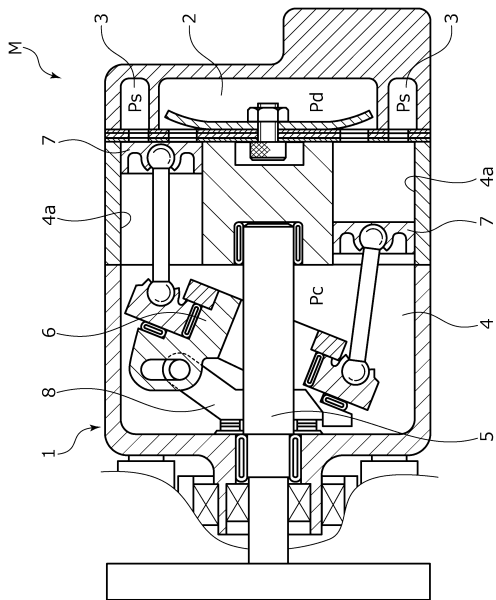
【0073】

1	ケーシング	30
2	吐出室	
3	吸入室	
4	制御室	
1 0	第1バルブハウジング(バルブハウジング)	
1 1	第2バルブハウジング(バルブハウジング)	
1 2	第3バルブハウジング(バルブハウジング)	
1 2 a	C S弁座	
1 3	P sポート(吸入ポート)	
1 4	P dポート(吐出ポート)	
1 5	P cポート(制御ポート)	40
1 6	P s連通路	
2 0	第1弁室	
3 0	第2弁室	
4 0	第3弁室	
5 0	主弁	
5 1	主弁体	
5 1 a	段部	
5 2	シール部材	
5 3	C S弁体	
5 3 a	主弁座	50

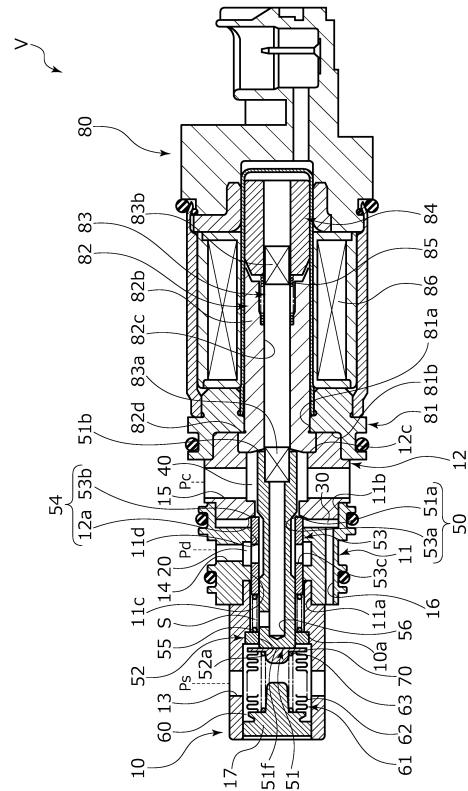
- 5 3 b 外径部
- 5 4 C S弁
- 5 5 コイルスプリング（付勢手段）
- 5 6 供給路
- 6 0 感圧室（吸入流体供給室）
- 6 1 感圧体（圧力駆動部）
- 6 2 ベローズコア
- 6 3 コイルスプリング
- 7 0 アダプタ
- 8 0 ソレノイド
- 8 3 駆動ロッド（ロッド）
- 8 4 可動鉄心
- 8 5 コイルスプリング
- P c 制御圧力
- P d 吐出圧力
- P s 吸入圧力
- S 空間
- V 容量制御弁

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

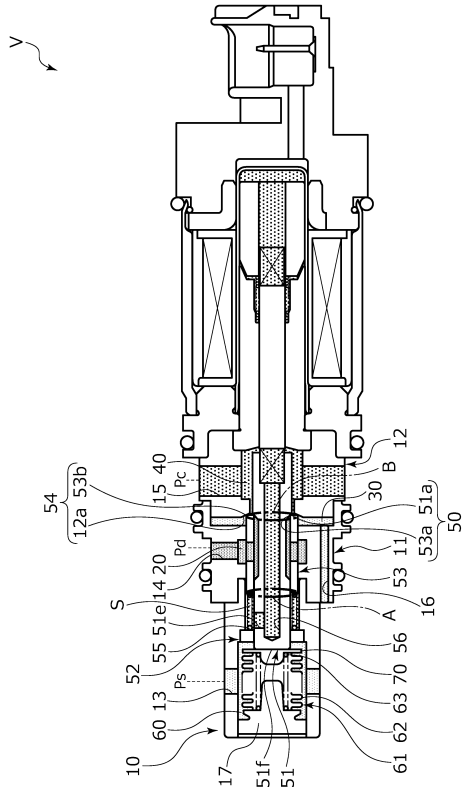
20

30

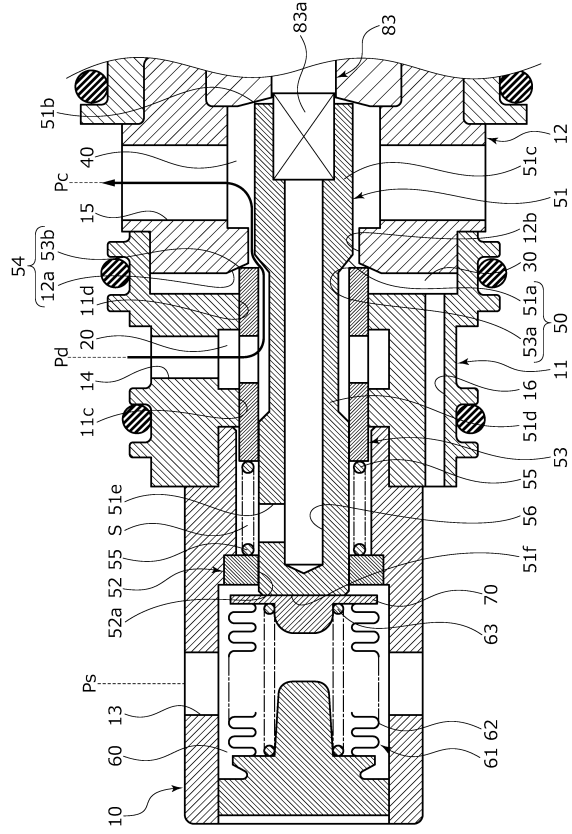
40

50

【図 3】



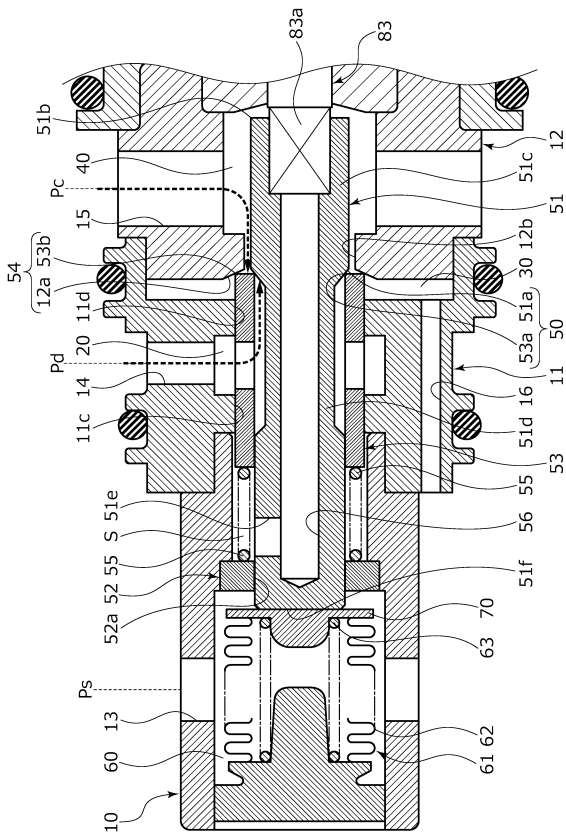
【図 4】



10

20

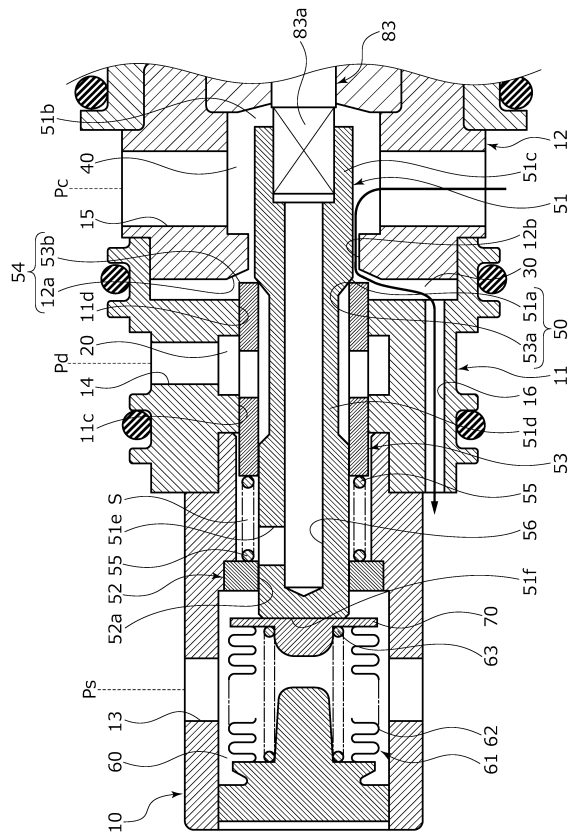
【図 5】



30

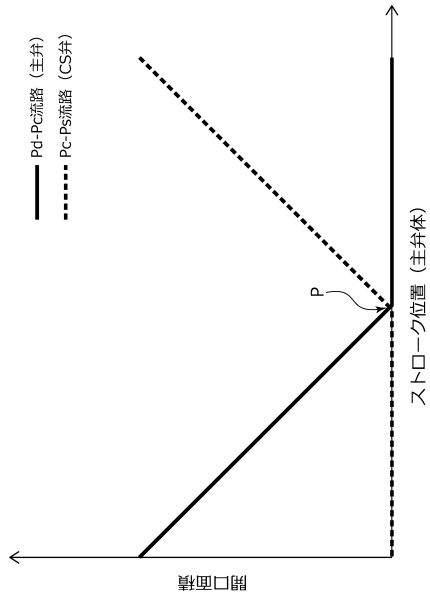
40

【図 6】



50

【図 7】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (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 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 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 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
- 審査官 松浦 久夫
- (56)参考文献 特開2017 - 223348 (JP, A)
特許第5167121 (JP, B2)
国際公開第2018 / 207461 (WO, A1)
特開2018 - 145877 (JP, A)
特開2018 - 021646 (JP, A)
国際公開第2017 / 057160 (WO, A1)
国際公開第2013 / 109005 (WO, A1)
国際公開第2019 / 167912 (WO, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
F04B 27 / 18