

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7673071号
(P7673071)

(45)発行日 令和7年5月8日(2025.5.8)

(24)登録日 令和7年4月25日(2025.4.25)

(51)国際特許分類 F I
 F 1 6 K 1/42 (2006.01) F 1 6 K 1/42 G
 F 1 6 K 1/36 (2006.01) F 1 6 K 1/36 K

請求項の数 4 (全16頁)

(21)出願番号	特願2022-541462(P2022-541462)	(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3年7月27日(2021.7.27)	(74)代理人	100098729 弁理士 重信 和男
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/027769	(74)代理人	100204467 弁理士 石川 好文
(87)国際公開番号	WO2022/030313	(74)代理人	100148161 弁理士 秋庭 英樹
(87)国際公開日	令和4年2月10日(2022.2.10)	(74)代理人	100195833 弁理士 林 道広
審査請求日	令和6年1月19日(2024.1.19)	(74)代理人	100206911 弁理士 大久保 岳彦
(31)優先権主張番号	特願2020-132386(P2020-132386)	(72)発明者	神崎 敏智 日本国東京都港区芝大門1-12-15
(32)優先日	令和2年8月4日(2020.8.4)		最終頁に続く
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

(54)【発明の名称】 弁

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

流入ポートおよび流出ポートが形成されたバルブハウジングと、
 駆動源により駆動される弁体と、
 前記弁体を前記駆動源による駆動方向と反対方向に付勢するスプリングと、
 貫通流路の縁に形成された弁座と前記弁体とにより構成されるポペット弁とを備え、前
 記弁体の移動により流量を制御する弁であって、
 前記ポペット弁の下流側の流路には、下流側へ行くにしたがって流路断面積が減少傾向
 となる減少領域が設けられており、
 前記ポペット弁は、断面傾斜形状の前記弁座と、該弁座に当接する断面曲面形状の当接
 部を有する前記弁体により構成されており、
前記弁体の外周面と前記バルブハウジングの内周面とは、平行且つ前記弁体の駆動方向
に延びる一対の平行面を有しており、
前記減少領域は、下流側に行くにしたがって流路断面積が減少する第1減少領域と、該
第1減少領域よりも下流側において、一対の前記平行面によって前記弁体のストロークに
係らず最小流路断面積が一定に維持される第2減少領域と、を含んでいる弁。

10

【請求項2】

前記第1減少領域は、流路断面積が連続的に減少する請求項1に記載の弁。

【請求項3】

前記断面傾斜形状は、直線状である請求項1に記載の弁。

20

【請求項 4】

前記弁座を構成する傾斜面は、前記第 1 減少領域を構成する傾斜面と連続している請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の弁。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、作動流体を可変制御する弁に関し、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ている。容量可変型圧縮機は、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。

【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、吐出圧力 P_d の吐出流体が通過する吐出ポートと制御圧力 P_c の制御流体が通過する制御ポートとの間に設けられる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、空調システムが目標の冷却能力となるように調整している。

【0005】

また、容量制御弁には、制御ポートと吸入ポートとの間に設けられるポペット弁を開閉して制御ポートから吸入ポートに流れる流体の流量を制御するものもある（特許文献 1 参照）。このような容量制御弁は、制御圧力 P_c と該制御圧力 P_c よりも圧力が低い吸入圧力 P_s との圧力差を利用して容量可変型圧縮機の制御室の制御圧力 P_c を制御している。尚、容量可変型圧縮機の制御室は、オリフィスを介して容量可変型圧縮機の吐出室と連通されており、高圧の吐出圧力 P_d がオリフィスを通して制御室に常時供給されることにより制御圧力 P_c が調整されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】特開 2015-075054 号公報（第 8 頁～第 10 頁、第 2 図）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献 1 の容量制御弁は、ポペット弁の開閉により流体の流量を制御する対象として、吐出圧力 P_d よりも圧力が低い制御圧力 P_c と吸入圧力 P_s の圧力差を利用するものであることから、ポペット弁を通過する流体の流量を少なくすることができるが、制御圧力 P_c の調整のためにオリフィスを通して常時供給される吐出圧力 P_d に影響されてソレノイドに予め設定された電流を入力しても弁体のストロークにばらつきが生じ、弁の開度が目標値からずれてしまうことがあった。発明者らの研究から、ポペット弁を音速に近い流

10

20

30

40

50

速の冷媒を通過させることで弁体のストロークに影響を与え、これを利用することで上記ばらつきを抑制できることが判明した。

【0008】

本発明は、このような問題点に着目してなされたもので、制御性が高い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】

【0009】

前記課題を解決するために、本発明の弁は、
流入ポートおよび流出ポートが形成されたバルブハウジングと、
駆動源により駆動される弁体と、
前記弁体を前記駆動源による駆動方向と反対方向に付勢するスプリングと、
貫通流路の縁に形成された弁座と前記弁体とにより構成されるポペット弁とを備え、前記弁体の移動により流量を制御する弁であって、

前記ポペット弁の下流側の流路には、下流側へ行くにしたがって流路断面積が減少傾向となる減少領域が設けられている。

これによれば、ポペット弁を通過する流体が超音速流れであるとき、ポペット弁の下流側の流路における減少領域を通過した流体は、流速が低下し、ポペット弁の下流圧が上昇する。これにより、弁体には閉弁方向の力が作用し、閉弁特性が向上し、小さい電流値でポペット弁を閉塞することができる。また、ポペット弁を通過する流体が亜音速流れであるとき、ポペット弁の下流側の流路で減少領域を通過した流体は、流速が上昇し、下流圧が低下する。これにより、弁体には開弁方向の力が作用し、弁体に作用する背圧による力に対する上流側の流体の圧力の影響を抑えることができ、ソレノイドに入力される電流値に対する弁体のストロークのばらつきが抑制される。これらにより、ポペット弁の開度を精度よく調整することができる。

【0010】

前記減少領域は、前記弁体のストロークに係らず最小流路断面積が一定であってもよい。

これによれば、減少領域を通過した後の弁室内における流体の圧力を常に安定させることができる。

【0011】

前記減少領域は、流路断面積が連続的に減少してもよい。

これによれば、ポペット弁の下流側の流路で減少領域を通過する流体の流れを安定させて淀みをなくすことができる。

【0012】

前記ポペット弁は、断面傾斜形状の前記弁座と、断面曲面形状の前記弁体により構成されていてもよい。

これによれば、弁体の閉弁位置もしくは絞り位置においてポペット弁を通過する流体の流れを接線方向に向けて安定させることができる。

【0013】

前記傾斜形状は、直線状であってもよい。

これによれば、弁体の閉弁位置もしくは絞り位置においてポペット弁を通過する流体の流れを接線方向に向けてより安定させることができる。

【0014】

前記弁座を構成する傾斜面は、前記減少領域を構成する傾斜面と連続していてもよい。

これによれば、減少領域の上流側における流路断面積を大きく形成しやすい。

【0015】

前記弁座を構成する傾斜面は、前記バルブハウジングと別体の弁座部材に形成され、前記減少領域を構成する傾斜面は、前記バルブハウジングに形成されていてもよい。

これによれば、流路断面積の設定を行いやすく、減少領域を容易に形成することができる。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【 0 0 1 6 】

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

【 図 2 】 実施例 1 の容量制御弁のバルブハウジングに弁座部材が圧入される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（通常制御時）において C S 弁の下流側の流路における減少領域を示す拡大断面図である。

【 図 4 】 (a) 流路断面積が減少傾向となっている実施例 1 の容量制御弁の超音速流れにおける閉弁特性を模式的に示す図であり、(b) は流路断面積が一定となっている比較例の閉弁特性を模式的に示す図である。

10

【 図 5 】 (a) 流路断面積が減少傾向となっている実施例 1 の容量制御弁の亜音速流れにおける閉弁特性を模式的に示す図であり、(b) は流路断面積が一定となっている比較例の閉弁特性を模式的に示す図である。

【 図 6 】 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 C S 弁が開放された様子を示す断面図である。

【 図 7 】 実施例 2 の容量制御弁のバルブハウジングに弁座部材が圧入される様子を示す断面図である。

【 図 8 】 実施例 2 の容量制御弁の通電状態（通常制御時）において C S 弁の下流側の流路における減少領域を示す拡大断面図である。

【 発明を実施するための形態 】

20

【 0 0 1 7 】

本発明に係る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。尚、実施例は容量制御弁を例にして説明するが、その他の用途にも適用可能である。

【 実施例 1 】

【 0 0 1 8 】

実施例 1 に係る容量制御弁につき、図 1 から図 3 を参照して説明する。以下、図 1 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。詳しくは、バルブハウジング 1 0 が配置される紙面左側を容量制御弁の左側、ソレノイド 8 0 が配置される紙面右側を容量制御弁の右側として説明する。

【 0 0 1 9 】

30

本発明の容量制御弁は、自動車等の空調システムに用いられる図示しない容量可変型圧縮機に組み込まれ、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、容量可変型圧縮機の吐出量を制御し空調システムを目標の冷却能力となるように調整している。

【 0 0 2 0 】

まず、容量可変型圧縮機について説明する。容量可変型圧縮機は、吐出室と、吸入室と、制御室と、複数のシリンダと、を備えるケーシングを有している。尚、容量可変型圧縮機には、吐出室と制御室とを直接連通する連通路が設けられており、この連通路には吐出室と制御室との圧力を平衡調整させるための固定オリフィス 9 が設けられている（図 1 参照）。

40

【 0 0 2 1 】

また、容量可変型圧縮機は、回転軸と、斜板と、複数のピストンと、を備えている。回転軸は、ケーシング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ている。斜板は、制御室内において回転軸に対してヒンジ機構により傾斜可能に連結されている。複数のピストンは、斜板に連結され各々のシリンダ内において往復動自在に嵌合されている。電磁力により開閉駆動される容量制御弁 V 1 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流体の吐出量を制御している。

50

【 0 0 2 2 】

図 1 に示されるように、容量可変型圧縮機に組み込まれる本実施例 1 の容量制御弁 V 1 は、駆動源としてのソレノイド 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 1 におけるポペット弁としての C S 弁 5 0 の開閉制御を行っている。これにより、制御室から吸入室に流出する流体を制御することで制御室内の制御圧力 P c を可変制御している。尚、吐出室の吐出圧力 P d の吐出流体が固定オリフィス 9 を介して制御室に常時供給されており、容量制御弁 V 1 における C S 弁 5 0 を閉塞させることにより制御室内の制御圧力 P c を上昇させられるようになっている。

【 0 0 2 3 】

本実施例 1 の容量制御弁 V 1 において、C S 弁 5 0 は、弁体としての C S 弁体 5 1 と、弁座としての C S 弁座 4 0 a とにより構成されている。C S 弁座 4 0 a は、バルブハウジング 1 0 の凹部 1 0 a に圧入固定される筒状の弁座部材 4 0 に形成されている。C S 弁 5 0 は、C S 弁体 5 1 の軸方向左端に形成される当接部 5 1 a が C S 弁座 4 0 a に軸方向に接離することで、開閉するようになっている。

10

【 0 0 2 4 】

次いで、容量制御弁 V 1 の構造について説明する。図 1 に示されるように、容量制御弁 V 1 は、バルブハウジング 1 0 および弁座部材 4 0 と、C S 弁体 5 1 と、ソレノイド 8 0 と、から主に構成されている。バルブハウジング 1 0 および弁座部材 4 0 は、金属材料により形成されている。C S 弁体 5 1 は、バルブハウジング 1 0 内に軸方向に往復動自在に配置されている。ソレノイド 8 0 は、バルブハウジング 1 0 に接続され C S 弁体 5 1 に駆動力を及ぼしている。

20

【 0 0 2 5 】

図 1 に示されるように、C S 弁体 5 1 は、金属材料または樹脂材料により形成されている。また、C S 弁体 5 1 は、大径部 5 1 b と、小径部 5 1 c と、から構成されている。大径部 5 1 b は、断面一定の柱状体である。小径部 5 1 c は、大径部 5 1 b の軸方向右端の内径側から軸方向右方に延出している。また、C S 弁体 5 1 は、ソレノイド 8 0 のコイル 8 6 に対して貫通配置されるロッドを兼ねている。

【 0 0 2 6 】

C S 弁体 5 1 の軸方向左側の端面、すなわち大径部 5 1 b の軸方向左側の端面には、C S 弁座 4 0 a に向けて膨出する断面曲面形状の当接部 5 1 a が形成されている。詳しくは、当接部 5 1 a の曲面形状は、一定の曲率半径を持つ球面の一部により形成されている。尚、当接部 5 1 a は、C S 弁座 4 0 a に着座可能な曲面形状であれば、一定の曲率半径を持つ球面の一部により形成されていなくてもよい。

30

【 0 0 2 7 】

図 1 に示されるように、ソレノイド 8 0 は、ケーシング 8 1 と、センタポスト 8 2 と、C S 弁体 5 1 と、可動鉄心 8 4 と、コイルスプリング 8 5 と、励磁用のコイル 8 6 と、から主に構成されている。ケーシング 8 1 は、軸方向左方に開放する開口部 8 1 a を有している。センタポスト 8 2 は、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 の内径側とバルブハウジング 1 0 の内径側との間に配置され、略円筒形状をなしている。C S 弁体 5 1 は、センタポスト 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がバルブハウジング 1 0 内に配置されている。可動鉄心 8 4 は、C S 弁体 5 1 の軸方向右端部が挿嵌・固定されている。コイルスプリング 8 5 は、センタポスト 8 2 と可動鉄心 8 4 との間に設けられ可動鉄心 8 4 を C S 弁 5 0 の開弁方向である軸方向右方に付勢している。コイル 8 6 は、センタポスト 8 2 の外側にボビンを通じて巻き付けられている。

40

【 0 0 2 8 】

センタポスト 8 2 は、円筒部 8 2 b と、環状のフランジ部 8 2 d と、を備えている。円筒部 8 2 b 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 C S 弁体 5 1 が挿通される挿通孔 8 2 c が形成されている。フランジ部 8 2 d は、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ている。

50

【 0 0 2 9 】

図 1 に示されるように、バルブハウジング 1 0 には、流出ポートとしての P s ポート 1 1 が形成されている。P s ポート 1 1 は、径方向に貫通し容量可変型圧縮機の吸入室と連通している。また、バルブハウジング 1 0 の軸方向左側には、凹部 1 0 a が形成されている。凹部 1 0 a には、筒状の弁座部材 4 0 が軸方向左方から圧入されている。尚、バルブハウジング 1 0 には、流入ポートとしての P c ポートが形成されている。P c ポートは、凹部 1 0 a に弁座部材 4 0 が圧入固定されることにより、弁座部材 4 0 を軸方向に貫通する貫通孔 4 0 b により容量可変型圧縮機の制御室と連通させている。

【 0 0 3 0 】

バルブハウジング 1 0 の内部には、弁室 2 0 が形成され、弁室 2 0 内には C S 弁体 5 1 の当接部 5 1 a が軸方向に往復動自在に配置される。また、P s ポート 1 1 は、バルブハウジング 1 0 の外周面から内径方向に延びて弁室 2 0 と連通している。

10

【 0 0 3 1 】

このように、バルブハウジング 1 0 の内部には、弁座部材 4 0 の貫通孔 4 0 b、弁室 2 0、P s ポート 1 1 により、容量可変型圧縮機の制御室と吸入室とを連通する流路が形成されている。

【 0 0 3 2 】

また、バルブハウジング 1 0 の内周面には、ガイド孔 1 0 c が形成されている。ガイド孔 1 0 c は、弁室 2 0 よりもソレノイド 8 0 が取り付けられる軸方向右側に C S 弁体 5 1 の大径部 5 1 b の外周面 5 1 d (図 3 参照) が摺動可能となっている。尚、ガイド孔 1 0 c の内周面と C S 弁体 5 1 の大径部 5 1 b の外周面 5 1 d 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、C S 弁体 5 1 は、バルブハウジング 1 0 に対して軸方向に円滑に相対移動可能となっている。

20

【 0 0 3 3 】

図 2 に示されるように、バルブハウジング 1 0 の凹部 1 0 a は、その内径 R 1 が弁室 2 0 の内径 R 2 よりも大きく ($R 1 > R 2$) 形成されることにより、凹部 1 0 a の底面が弁座部材 4 0 の軸方向右側の平坦面 4 0 c と当接可能な受け部 1 0 b を構成している。

【 0 0 3 4 】

図 1 に示されるように、バルブハウジング 1 0 は、軸方向右側に軸方向左方に凹む凹部 1 0 d が形成されており、センタポスト 8 2 のフランジ部 8 2 d が軸方向右方から略密封状に挿嵌・固定される。さらにその軸方向右方からケーシング 8 1 が略密封状に挿嵌・固定されることにより一体に接続されている。

30

【 0 0 3 5 】

このように、バルブハウジング 1 0、センタポスト 8 2、ケーシング 8 1 が一体に接続された状態では、ケーシング 8 1 の軸方向左側に形成される凹部 8 1 b の底面にバルブハウジング 1 0 の軸方向右側の端面とセンタポスト 8 2 のフランジ部 8 2 d の軸方向右側の側面がそれぞれ当接する。また、バルブハウジング 1 0 の凹部 1 0 d の底面とセンタポスト 8 2 の軸方向左側の端面とは軸方向に離間して隙間が形成されている。

【 0 0 3 6 】

また、バルブハウジング 1 0 には、貫通孔 2 1 が形成されている。貫通孔 2 1 は、バルブハウジング 1 0 の軸方向左側の端面と凹部 1 0 d の底部との間に軸方向に延びている。貫通孔 2 1 は、小径孔部 2 1 1 と、大径孔部 2 1 2 と、から構成されている。小径孔部 2 1 1 は、軸方向左端が容量可変型圧縮機の制御室に連通している。大径孔部 2 1 2 は、小径孔部 2 1 1 の軸方向右端から連続して延びており該小径孔部 2 1 1 よりも大径となっている。大径孔部 2 1 2 の軸方向右端は、凹部 1 0 d の底面とセンタポスト 8 2 の軸方向左側の端面との間に形成される隙間に開放している。尚、貫通孔 2 1 の小径孔部 2 1 1 内と、弁座部材 4 0 の貫通孔 4 0 b には、容量可変型圧縮機の制御室から制御圧力 P c の制御流体が供給されている。

40

【 0 0 3 7 】

貫通孔 2 1 の大径孔部 2 1 2 には、ボール状の作動弁体 3 1 と、軸方向右端がセンタポ

50

スト 8 2 の軸方向左側の端面に固定され、軸方向左端が作動弁体 3 1 に軸方向右方から当接する復帰バネ 3 2 と、が配置されている。作動弁体 3 1 は復帰バネ 3 2 により軸方向左方に付勢されている。これら作動弁体 3 1 および復帰バネ 3 2 は、貫通孔 2 1 において容量可変型圧縮機の制御室とケーシング 8 1 内部の空間 S との連通を制御する圧力作動弁 3 0 を構成している。

【 0 0 3 8 】

説明の便宜上、図示を省略するが、制御圧力 P_c が高い場合には、圧力作動弁 3 0 の作動弁体 3 1 が復帰バネ 3 2 の付勢力およびケーシング 8 1 内部の空間 S の流体の圧力に抗して軸方向右方に移動し、貫通孔 2 1 の小径孔部 2 1 1 の軸方向右端と大径孔部 2 1 2 の軸方向左端との接続部分に形成される断面傾斜形状の弁座 2 1 3 から離間することで圧力作動弁 3 0 が開放される。これにより、容量可変型圧縮機の制御室とケーシング 8 1 内部の空間 S とが貫通孔 2 1 を介して連通し、容量可変型圧縮機の制御室から貫通孔 2 1 を通ってケーシング 8 1 内部の空間 S に制御圧力 P_c の制御流体が供給され、ケーシング 8 1 内部の空間 S の流体の圧力と弁座部材 4 0 の貫通孔 4 0 b 内の制御流体の圧力の差が小さくなり、CS 弁体 5 1 を軸方向左方、すなわち閉弁方向にスムーズに動作させることができ、容量可変型圧縮機の高出力時の制御に対する応答性を高めることができる。

10

【 0 0 3 9 】

尚、バルブハウジング 1 0 においては、ガイド孔 1 0 c の内周面と CS 弁体 5 1 の大径部 5 1 b の外周面との間の微小な隙間が絞りとして機能することにより、ケーシング 8 1 内部の空間 S の流体を Ps ポート 1 1 に緩やかに逃がすことができ、長時間不使用時には弁室 2 0 内の流体の圧力とケーシング 8 1 内部の空間 S の流体の圧力との圧力差が小さい状態が維持される。

20

【 0 0 4 0 】

ここで、弁座部材 4 0 について説明する。図 2 に示されるように、弁座部材 4 0 は、バルブハウジング 1 0 に使用される金属材料よりも硬い金属材料により形成されている。さらに、弁座部材 4 0 は、CS 弁体 5 1 とは異なる素材により形成されている。

【 0 0 4 1 】

また、弁座部材 4 0 は、軸方向に貫通する貫通孔 4 0 b が形成されて筒状を成している。弁座部材 4 0 の軸方向右端部には、外径側から内径側に、環状の平坦面 4 0 c と平坦面 4 0 c に内径側から連なり軸方向左方へ向けて漸次縮径する断面傾斜形状の CS 弁座 4 0 a が形成されている。すなわち、CS 弁座 4 0 a は、貫通流路としての貫通孔 4 0 b の縁に形成され、断面直線状の傾斜面が周方向に延びるテーパ面により構成されている。

30

【 0 0 4 2 】

また、弁座部材 4 0 の軸方向右側の平坦面 4 0 c を凹部 1 0 a の底面により形成される受け部 1 0 b に軸方向に当接させる（図 3 参照）ことにより、凹部 1 0 a に対する弁座部材 4 0 の挿入進度を規定することができるとともに、バルブハウジング 1 0 と弁座部材 4 0 との間のシール性を高めることができる。このとき、CS 弁座 4 0 a を構成するテーパ面の外径端は、バルブハウジング 1 0 の弁室 2 0 における内周面 1 0 e の軸方向左端と連なるように配置される。

【 0 0 4 3 】

これにより、弁座部材 4 0 の CS 弁座 4 0 a を構成するテーパ面と CS 弁体 5 1 の当接部 5 1 a との間に形成される流路 C 1 と、CS 弁座 4 0 a を構成するテーパ面と CS 弁体 5 1 の大径部 5 1 b の外周面 5 1 d およびバルブハウジング 1 0 の内周面 1 0 e と CS 弁体 5 1 の大径部 5 1 b の外周面 5 1 d との間に形成される流路 C 2 とにより Ps ポート 1 1 の弁室 2 0 側の開口まで延びる CS 弁 5 0 の下流側の流路が形成される（図 3 参照）。尚、図 3 は、容量制御弁 V 1 の通常制御時において、CS 弁体 5 1 を閉塞位置近傍の絞り位置までストロークさせた状態を示している。

40

【 0 0 4 4 】

本実施例 1 において、流路 C 1 は、CS 弁座 4 0 a を構成するテーパ面における内径端と CS 弁体 5 1 の当接部 5 1 a との間の流路断面積 A_1 よりも CS 弁座 4 0 a を構成する

50

テーパ面とCS弁体51の当接部51aの外径端との間の流路断面積A2が小さく(A1 > A2)、流路断面積が下流側へ行くにしたがって減少傾向(dA < 0)となる減少領域を構成している。また、流路C2は、バルブハウジング10の内周面10eとCS弁体51の外周面51dとが平行に配置されることにより流路断面積A3が一定となっている。尚、容量制御弁V1の通常制御時において、CS弁体51を絞り位置までストロークさせた図3の状態では、流路C1の下流側の流路断面積A2と流路C2の流路断面積A3が同じ(A2 = A3)になっているが、これに限らず、流路C1の下流側の流路断面積A2よりも流路C2における上流側の流路断面積A3が小さく(A2 > A3)なっているもよい。

【0045】

尚、減少領域は、CS弁50の下流側の流路においてCS弁体51の当接部51aのストローク範囲内に形成されるものである。

10

【0046】

また、流路C1の流路断面積は、下流側へ行くにしたがって連続的に減少している。

【0047】

次いで、CS弁50の下流側の流路C1、C2を通過する流体の流速と圧力の変化について説明する。尚、制御圧力Pcは、上述した圧力作動弁30の閉塞が維持される範囲に制御されるものとして説明する。等エントロピー流れにおける面積変化の影響について、断面積・圧力の関係式を下記に示す。

【0048】

【数1】

20

$$\frac{dp}{p} = - \frac{\gamma M^2}{M^2 - 1} \frac{dA}{A}$$

【0049】

p：圧力

γ：比熱比

M：マッハ数

A：面積

【0050】

30

この断面積・圧力の関係式に基づき、弁座部材40の貫通孔40b内における制御圧力PcとPsポート11内の吸入圧力Psとの圧力差、すなわちPc - Ps差圧が大きくCS弁50を通過する流体が超音速流れ(M > 1)であるとき、CS弁50の下流側の流路で流路断面積が下流側へ行くにしたがって減少傾向(dA < 0)となる減少領域を構成する流路C1を通過する流体は、流速が低下し、圧力が上昇する。また、流路C1の下流に連続し流路断面積が一定となる流路C2を通過することにより、流速と圧力を略変化させることなく安定して流れ、Psポート11内へ流入する(図3参照)。

【0051】

一方、Pc - Ps差圧が小さくCS弁50を通過する流体が亜音速流れ(M < 1)であるとき、CS弁50の下流側の流路で減少領域を構成する流路C1を通過する流体は、流速が上昇し、圧力が低下する。また、流路C1の下流に連続し流路断面積が一定となる流路C2を通過することにより、流速と圧力を略変化させることなく安定して流れ、Psポート11内へ流入する(図3参照)。

40

【0052】

尚、CS弁50の下流圧、すなわち弁室20内の流体の圧力は、容量可変型圧縮機の制御室内の制御圧力Pcを調整するために固定オリフィス9(図1参照)を介して常時供給される吐出圧力Pdの影響を受けやすいことから、Psポート11内と比べて圧力が低下し難くなっている。

【0053】

本実施例1においては、上述したように流体が超音速流れで減少領域を通過することに

50

より、吐出圧力 P_d の影響に加えて、CS弁50の下流圧を上昇させることができるため、弁室20内の流体の圧力との圧力差に基づいて変化するケーシング81内部の空間S（図1参照）の流体の圧力、すなわちCS弁51に作用する背圧による力を一層大きくすることができる。また、流体が亜音速流れで減少領域を通過することにより、CS弁50の下流圧を低下させることができるため、弁室20内の流体の圧力との圧力差に基づいて変化するケーシング81内部の空間Sの流体の圧力、すなわちCS弁51に作用する背圧による力に対する吐出圧力 P_d の影響を抑えることができる。

【0054】

以上、説明したように、本実施例1の容量制御弁V1において、CS弁50の下流側の流路には、下流側へ行くにしたがって流路断面積が減少傾向（ $dA < 0$ ）となる減少領域としての流路C1が設けられている。CS弁50を通過する流体が超音速流れ（ $M > 1$ ）であるとき、流路C1を通過する流体は、流速が低下し、圧力が上昇し、CS弁51には閉弁方向の力が作用する。また、吐出圧力 P_d に影響されるCS弁51に作用する背圧による力を一層大きくすることができる。図4（a）に示されるように、CS弁50の閉弁特性が向上し、小さい電流値でCS弁50を閉塞することができる。なお、図4（b）における流路断面積（ $dA = \text{一定}$ ）が一定の流路の特性を示す参考図においては、吐出圧力 P_d が高いときには閉弁できない、言い換えると閉弁には大電流を要する。

10

【0055】

また、CS弁50を通過する流体が亜音速流れ（ $M < 1$ ）であるとき、流路C1を通過する流体は、流速が上昇し、圧力が低下し、CS弁51には開弁方向の力が作用する。これにより、図5（a）に示されるように、CS弁50の下流圧に対するCS弁50の上流側の流体の圧力、本実施例では吐出圧力 P_d の影響を抑えることができる。なお、図5（b）における流路断面積（ $dA = \text{一定}$ ）が一定の流路の特性を示す参考図においては、駆動電流のばらつきが大きくなっている。このように、CS弁51に作用する背圧による力に対する吐出圧力 P_d の影響を抑えることができ、ソレノイド80に入力される電流値に対するCS弁51のストロークのばらつきが抑制され、CS弁50の開度を精度よく調整することができる。

20

【0056】

このように、CS弁50の下流側の流路に流路断面積が下流側へ行くにしたがって減少傾向（ $dA < 0$ ）となる減少領域である流路C1を設け、CS弁50を通過する流体の流速に応じてCS弁50の下流圧を適宜制御することにより、CS弁50の制御性を高めることができる。

30

【0057】

また、減少領域としての流路C1は、流路断面積が下流側へ行くにしたがって連続的に減少することにより、流体の流れを安定させて淀みをなくすことができる。また、流路C1を通過する流体の流速や圧力を加速的に変化させることができる。

【0058】

また、CS弁50は、断面傾斜形状のCS弁座40aと、断面曲面形状のCS弁体51の当接部51aにより構成されており、CS弁座40aを構成するテーパ面とCS弁体51の当接部51aとの間に減少領域としての流路C1が形成されるため、CS弁体51の閉弁位置もしくは絞り位置においてCS弁50を通過する流体の流れを接線方向（図3の実線矢印参照）に向けて安定させることができる。

40

【0059】

また、CS弁座40aは、断面直線状の傾斜面が周方向に延びるテーパ面により構成されており、CS弁体51の閉弁位置もしくは絞り位置においてCS弁50を通過する流体の流れ、詳しくは流路C1における流体の流れを接線方向に向けて安定させるとともに、傾斜面に沿って流体の流れをガイドすることができるため、流体の流れを下流に連続する流路C2まで安定させることができる。

【0060】

また、CS弁座40aを構成するテーパ面は、CS弁体51の当接部51aの法線に沿

50

った下流に存在するとよく、これにより、減少領域を通過した流体が直線的に進むこととなるため、音速に近い流体の流速を妨げ難い。

【 0 0 6 1 】

また、流路 C 2 においては、P s ポート 1 1 の弁室 2 0 側の開口まで流路断面積が一定となっており、通過する流体の流速と圧力を略変化させることなく流体の流れを安定させることができるため、弁室 2 0 内の流体の圧力が安定しやすい。

【 0 0 6 2 】

また、流路 C 1 は、ポペット弁としての C S 弁 5 0 における C S 弁座 4 0 a を構成するテーパ面と C S 弁体 5 1 の当接部 5 1 a を利用して減少領域を形成することができるため、容量制御弁 V 1 の構造を簡素化できる。

【 0 0 6 3 】

また、C S 弁座 4 0 a は、バルブハウジング 1 0 と別体の弁座部材 4 0 に形成されているため、減少領域を形成するためのテーパ面の加工精度を高めることができる。

【 0 0 6 4 】

尚、本実施例 1 においては、流路 C 1 の下流に連続する流路 C 2 は、バルブハウジング 1 0 の内周面 1 0 e と C S 弁体 5 1 の外周面 5 1 d とが平行に配置されることにより流路断面積が一定となる態様について説明したが、これに限らず、流路 C 2 においても流路断面積が下流側へ行くにしたがって減少傾向 ($dA < 0$) となる減少領域を連続的に構成するようにバルブハウジング 1 0 の内周面 1 0 e や C S 弁体 5 1 の外周面 5 1 d の形状を変更してもよい。

【 実施例 2 】

【 0 0 6 5 】

実施例 2 に係る容量制御弁につき、図 6 から図 8 を参照して説明する。尚、前記実施例 1 と同一構成で重複する構成の説明を省略する。

【 0 0 6 6 】

図 6 に示されるように、本実施例 2 の容量制御弁 V 2 において、バルブハウジング 1 1 0 には、径方向に貫通し容量可変型圧縮機の吸入室と連通する流出ポートとしての P s ポート 1 1 1 が形成されている。

【 0 0 6 7 】

また、バルブハウジング 1 1 0 の軸方向左側には、凹部 1 1 0 a が形成されている。凹部 1 1 0 a は、筒状の弁座部材 4 0 が軸方向左方から圧入されるようになっている。尚、バルブハウジング 1 1 0 には、凹部 1 1 0 a に弁座部材 1 4 0 が圧入固定されることにより、弁座部材 1 4 0 を軸方向に貫通する貫通孔 1 4 0 b により容量可変型圧縮機の制御室と連通する流入ポートとしての P c ポートが形成される。

【 0 0 6 8 】

バルブハウジング 1 1 0 の内部には、弁室 1 2 0 が形成され、弁室 1 2 0 内には C S 弁体 5 1 の当接部 5 1 a が軸方向に往復動自在に配置される。また、P s ポート 1 1 1 は、バルブハウジング 1 1 0 の外周面から内径方向に延びて弁室 1 2 0 と連通している。また、弁室 1 2 0 には、P s ポート 1 1 1 の弁室 1 2 0 側の開口の軸方向左端に連なり軸方向左方へ向けて漸次拡径するテーパ面 1 1 0 e が形成されている (図 7 参照)。

【 0 0 6 9 】

図 7 に示されるように、バルブハウジング 1 1 0 の凹部 1 1 0 a は、その内径 R 1 1 が弁室 1 2 0 を構成するテーパ面 1 1 0 e の軸方向左端における内径 R 1 2 よりも大きく ($R 1 1 > R 1 2$) 形成されることにより、凹部 1 1 0 a の底面が弁座部材 1 4 0 の軸方向右側の平坦面 1 4 0 c と当接可能な受け部 1 1 0 b を構成している。

【 0 0 7 0 】

図 7 に示されるように、弁座部材 1 4 0 は、軸方向に貫通する貫通孔 1 4 0 b が形成されて筒状を成している。弁座部材 1 4 0 の軸方向右端部には、外径側から内径側に、環状の平坦面 1 4 0 c と平坦面 1 4 0 c に内径側から連なり軸方向左方へ向けて漸次縮径する断面傾斜形状の弁座としての C S 弁座 1 4 0 a が形成されている。すなわち、C S 弁座 1

10

20

30

40

50

40 a は、貫通流路としての貫通孔 140 b の縁に形成され、断面直線状の傾斜面が周方向に延びるテーパ面により構成されている。

【0071】

また、弁座部材 140 の軸方向右側の平坦面 140 c を凹部 110 a の底面により形成される受け部 110 b に軸方向に当接させる（図 8 参照）ことにより、凹部 110 a に対する弁座部材 140 の挿入進度を規定することができるとともに、バルブハウジング 110 と弁座部材 140 との間のシール性を高めることができる。このとき、CS 弁座 40 a を構成するテーパ面の外径端は、バルブハウジング 110 の弁室 120 におけるテーパ面 110 e の軸方向左端と連なるように配置される。

【0072】

これにより、弁座部材 140 の CS 弁座 140 a を構成するテーパ面と CS 弁体 51 の当接部 51 a との間に形成される流路 C101 と、弁座部材 140 の CS 弁座 140 a を構成するテーパ面と CS 弁体 51 の大径部 51 b の外周面 51 d およびバルブハウジング 110 のテーパ面 110 e と CS 弁体 51 の大径部 51 b の外周面 51 d との間に形成される流路 C102 とにより Ps ポート 111 の弁室 120 側の開口まで延びる CS 弁 50 の下流側の流路が形成される（図 8 参照）。尚、図 8 は、容量制御弁 V2 の通常制御時において、CS 弁体 51 を閉塞位置近傍の絞り位置までストロークさせた状態を示している。

【0073】

本実施例 2 において、流路 C101 は、CS 弁座 140 a を構成するテーパ面における内径端と CS 弁体 51 の当接部 51 a との間の流路断面積 A101 と CS 弁座 140 a を構成するテーパ面と CS 弁体 51 の当接部 51 a の外径端との間の流路断面積 A102 が略同一（ $A101 = A102$ ）であり、流路断面積が略一定となっている。また、流路 C102 は、バルブハウジング 110 のテーパ面 110 e と CS 弁体 51 の当接部 51 a との間における上流側の流路断面積 A103 よりも下流側の流路断面積 A104 が小さく（ $A103 > A104$ ）、流路断面積が下流側へ行くにしたがって減少傾向（ $dA < 0$ ）となる減少領域を構成している。

【0074】

また、流路 C102 の流路断面積は、下流側へ行くにしたがって連続的に減少しており、減少領域において CS 弁体 51 のストロークに係らず流路断面積 A104、すなわち最小流路断面積が一定となっている。

【0075】

これによれば、本実施例 2 の容量制御弁 V2 において、CS 弁 50 の下流側の流路には、下流側へ行くにしたがって流路断面積が減少傾向（ $dA > 0$ ）となる減少領域としての流路 C102 が設けられている。CS 弁 50 を通過する流体が超音速流れ（ $M > 1$ ）であるとき、流路 C102 を通過する流体は、流速が低下し、圧力が上昇し、CS 弁体 51 には閉弁方向の力が作用する。また、吐出圧力 Pd に影響される CS 弁体 51 に作用する背圧による力を一層大きくすることができる。これにより、CS 弁 50 の閉弁特性が向上し、小さい電流値で CS 弁 50 を閉塞することができる。

【0076】

また、CS 弁 50 を通過する流体が亜音速流れ（ $M < 1$ ）であるとき、流路 C102 を通過する流体は、流速が上昇し、圧力が低下し、CS 弁体 51 には開弁方向の力が作用する。これにより、CS 弁 50 の下流圧に対する吐出圧力 Pd の影響を抑えることができる。このように、CS 弁体 51 に作用する背圧による力に対する吐出圧力 Pd の影響を抑えることができ、ソレノイド 80 に入力される電流値に対する CS 弁体 51 のストロークのばらつきが抑制され、CS 弁 50 の開度を精度よく調整することができる。

【0077】

このように、CS 弁 50 の下流側の流路に流路断面積が下流側へ行くにしたがって減少傾向（ $dA < 0$ ）となる減少領域である流路 C102 を設け、CS 弁 50 を通過する流体の流速に応じて CS 弁 50 の下流圧を適宜制御することにより、CS 弁 50 の制御性を高めることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 8 】

また、減少領域としての流路 C 1 0 2 は、C S 弁体 5 1 のストロークに係らず最小流路断面面積が一定であるため、減少領域を通過した後の弁室 1 2 0 内における流体の圧力を常に安定させることができる。

【 0 0 7 9 】

また、流路 C 1 0 2 を構成するバルブハウジング 1 1 0 のテーパ面 1 1 0 e は、P s ポート 1 1 1 の弁室 1 2 0 側の開口の軸方向左端に連なるように直線状に延びるテーパ面として構成されているため、P s ポート 1 1 1 内まで流体の流速や圧力を加速的に変化させながら誘導しやすくなっている。これにより、C S 弁 5 0 の下流側の流路における流体の流れを安定させて淀みをなくすことができ、C S 弁 5 0 の下流圧、すなわち弁室 1 2 0 内の流体の圧力をより安定させることができる。

10

【 0 0 8 0 】

また、C S 弁 5 0 を構成する C S 弁座 4 0 a を構成するテーパ面と C S 弁体 5 1 の当接部 5 1 a との間に流路断面面積が一定の流路 C 1 0 1 が形成されるため、C S 弁体 5 1 の閉弁位置もしくは絞り位置において C S 弁 5 0 を通過する流体の流速と圧力を略変化させることなく、その流れを接線方向（図 8 の実線矢印参照）に向けて安定させることができる。

【 0 0 8 1 】

また、C S 弁座 4 0 a を構成するテーパ面は、減少領域である流路 C 1 0 2 を構成するバルブハウジング 1 1 0 のテーパ面 1 1 0 e と連続しているため、流路 C 1 0 1 , C 1 0 2 の連続部分、すなわち減少領域である流路 C 1 0 2 の上流側における流路断面面積を大きく形成しやすい。

20

【 0 0 8 2 】

また、C S 弁座 1 4 0 a は、バルブハウジング 1 1 0 と別体の弁座部材 1 4 0 に形成され、減少領域を構成するテーパ面 1 1 0 e は、バルブハウジング 1 1 0 に形成されているため、流路 C 1 0 1 , C 1 0 2 における流路断面面積の設定を行いやすく、減少領域を容易に形成することができる。

【 0 0 8 3 】

尚、本実施例 2 においては、減少領域である流路 C 1 0 2 の上流に形成される流路 C 1 0 1 の流路断面面積が一定である構成について説明したが、これに限らず、流路 C 1 0 1 の流路断面面積は下流側へ行くにしたがって増加傾向となってもよい。

30

【 0 0 8 4 】

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。

【 0 0 8 5 】

例えば、前記実施例では、バルブハウジングおよび弁座部材は、金属材料により構成されるものとして説明したが、これに限らず、弁座部材がバルブハウジングの流路内側の硬さよりも硬いものであれば、樹脂材料等により形成されてもよい。また、この場合にも、弁座部材は弁体と異なる素材から形成されることが好ましい。

【 0 0 8 6 】

また、C S 弁体は、C S 弁座との当接部が断面曲面形状に形成されていなくてもよい。

40

【 0 0 8 7 】

また、C S 弁座を構成するテーパ面は、直線状のものに限らず円弧状であってもよい。

【 0 0 8 8 】

また、減少領域は、テーパ面により流路断面面積が連続的に減少するものに限らず、段状の面により流路断面面積が段階的に減少する減少傾向となるものであってもよい。

【 0 0 8 9 】

また、前記実施例の容量制御弁は、ポペット弁としての C S 弁を例に説明したが、ポペット弁は、流入ポートとしての P d ポートと流出ポートとしての P c ポートとの間の流路を開閉する D C 弁であってもよい。

50

【符号の説明】

【 0 0 9 0 】

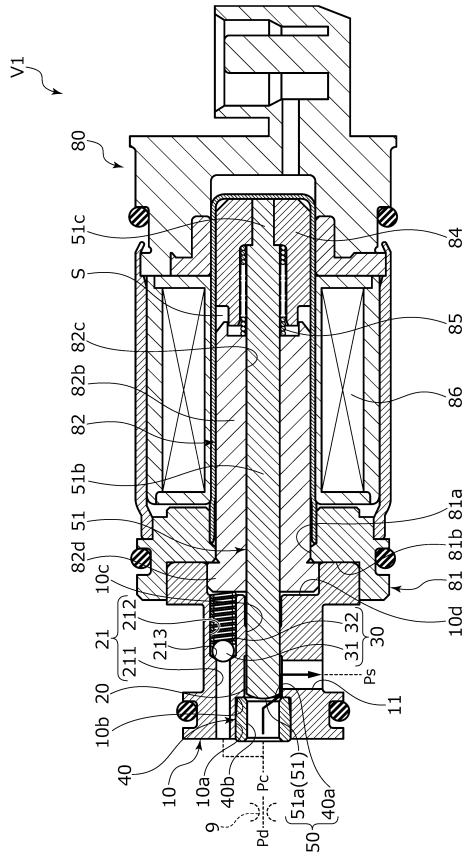
9	固定オリフィス	
1 0	バルブハウジング	
1 0 a	凹部	
1 0 b	受け部	
1 0 c	ガイド孔	
1 0 d	凹部	
1 0 e	内周面	
1 1	P s ポート (流出ポート)	10
2 0	弁室	
2 1	貫通孔	
3 0	圧力作動弁	
4 0	弁座部材	
4 0 a	C S 弁座 (弁座)	
4 0 b	貫通孔 (貫通流路、流入ポート)	
4 0 c	平坦面	
5 0	C S 弁 (ポペット弁)	
5 1	C S 弁体 (弁体)	
5 1 a	当接部	20
5 1 d	外周面	
8 0	ソレノイド (駆動源)	
1 1 0	バルブハウジング	
1 1 0 e	テーパ面	
1 1 1	P s ポート (流出ポート)	
1 2 0	弁室	
1 4 0	弁座部材	
1 4 0 a	C S 弁座 (弁座)	
1 4 0 b	貫通孔 (貫通流路、流入ポート)	
1 4 0 c	平坦面	30
C 1 , C 1 0 2	流路 (減少領域、下流側の流路)	
C 2 , C 1 0 1	流路 (下流側の流路)	
S	空間	
V 1 , V 2	容量制御弁 (弁)	

40

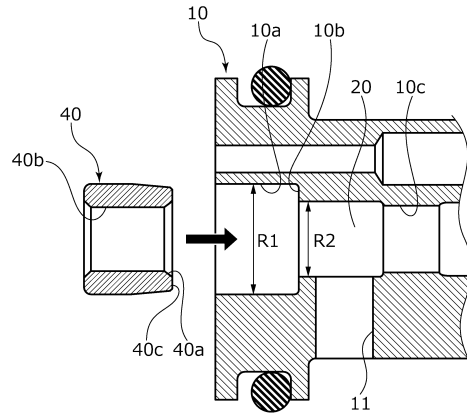
50

【図面】

【図 1】



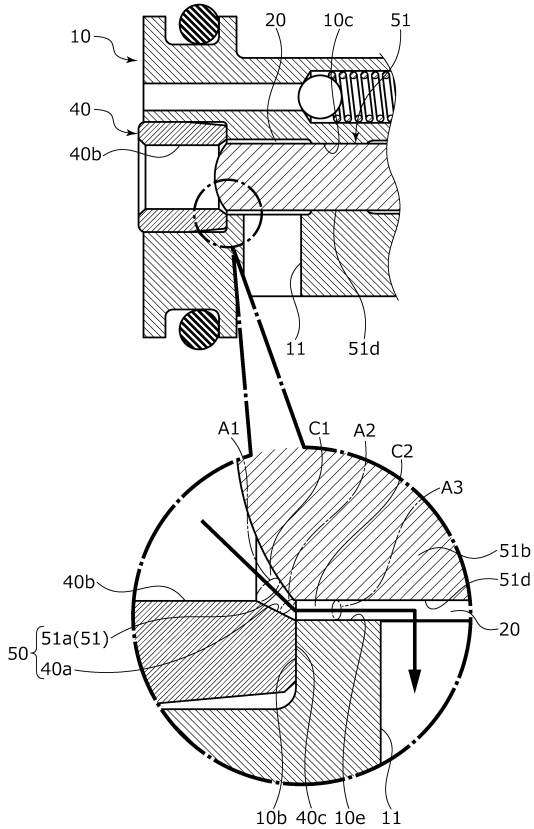
【図 2】



10

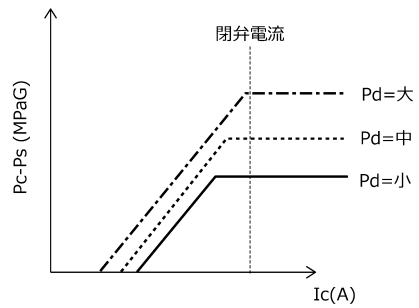
20

【図 3】



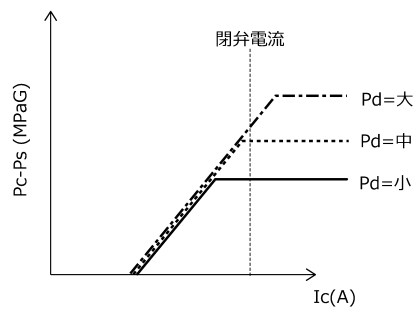
【図 4】

(a)



30

(b)



40

50

フロントページの続き

- 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
- (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 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 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
- 審査官 所村 陽一
- (56)参考文献 中国特許出願公開第1 0 3 4 9 2 7 7 3 (C N , A)
特開2 0 1 7 - 1 8 0 5 2 5 (J P , A)
特開平0 8 - 1 5 9 3 2 0 (J P , A)
特開2 0 1 8 - 1 3 5 9 5 4 (J P , A)
特開2 0 0 3 - 3 1 4 7 4 5 (J P , A)
特開2 0 1 9 - 1 6 7 9 8 2 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B名)
F 1 6 K 1 / 4 2
F 1 6 K 1 / 3 6