

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6359593号  
(P6359593)

(45) 発行日 平成30年7月18日 (2018. 7. 18)

(24) 登録日 平成30年6月29日 (2018. 6. 29)

(51) Int. Cl.

F 1

F 1 6 K 31/04 (2006. 01)

F 1 6 K 31/04 Z

F 2 5 B 41/06 (2006. 01)

F 2 5 B 41/06 U

請求項の数 5 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2016-117840 (P2016-117840)  
(22) 出願日 平成28年6月14日 (2016. 6. 14)  
(65) 公開番号 特開2017-223263 (P2017-223263A)  
(43) 公開日 平成29年12月21日 (2017. 12. 21)  
審査請求日 平成29年10月31日 (2017. 10. 31)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000143949  
株式会社鷺宮製作所  
東京都中野区若宮2丁目55番5号  
(74) 代理人 110001070  
特許業務法人 S S I N P A T  
(72) 発明者 中川 大樹  
埼玉県狭山市笹井535 株式会社鷺宮製  
作所 狭山事業所内  
(72) 発明者 傳田 宏樹  
埼玉県狭山市笹井535 株式会社鷺宮製  
作所 狭山事業所内  
審査官 正木 裕也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動弁

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ロータの回転運動を、雄ネジ部材と雌ネジ部材とのネジ螺合により直線運動に変換し、  
この直線運動に基づいて弁本体内に収容された弁体を軸方向に移動させる電動弁であって、

前記弁本体内に形成された空間である弁室と、  
前記弁本体の側面に設けられ、流体の前記弁室への出入口となる第1継手管と、  
前記弁本体の前記ロータと反対方向に設けられ、流体の前記弁室への出入口となる第2  
継手管と、

前記弁室と第2継手管とを連通する弁ポートと  
を備え、

前記弁体は、  
前記弁ポートに挿入した場合に前記弁ポートの内周面との間に微小なクリアランスを形  
成し、前記弁ポートの軸線と平行な外周面を有する不感態部と、  
前記不感態部と連続して形成されたテーパ状の外周面を有する先端部と  
を備え、

前記弁ポートに挿入された前記不感態部の高さは、前記ネジ螺合時のネジガタ分の高さ  
よりも高く形成され、

かつ前記弁体を前記ロータと反対方向に最大限移動させた場合における前記不感態部の  
軸方向の位置が、流体を前記第1継手管から前記第2継手管に向けて正方向に通過させた

10

20

場合、および流体を前記第 2 継手管から前記第 1 継手管に向けて逆方向に通過させた場合のいずれにおいても前記弁ポートの前記内周面内に位置することを特徴とする電動弁。

【請求項 2】

前記不感態部の前記外周面と前記弁ポートの前記内周面が平行であることを特徴とする請求項 1 記載の電動弁。

【請求項 3】

前記弁体を前記ロータと反対方向に最大限移動させた場合における前記不感態部と前記先端部の境界の軸方向の位置が、前記不感態部と平行な前記弁ポートの前記内周面の高さの範囲内に位置することを特徴とする請求項 2 記載の電動弁。

【請求項 4】

前記弁体がステンレスまたは真鍮で形成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れか一項に記載の電動弁。

【請求項 5】

前記弁本体に固定され、前記雌ネジ部材として機能する支持部材と、  
前記ロータに固着され、前記雄ネジ部材として機能するオネジ軸と  
を備え、

前記弁体は、前記弁本体に配設された弁座部材の方向に付勢した状態で前記オネジ軸に保持されていることを特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れか一項に記載の電動弁。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、冷凍サイクルなどに使用される電動弁に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、パッケージエアコン、ルームエアコン、冷凍機などに用いられる電動弁が知られている（例えば、特許文献 1）。この電動弁においては、図 7 に示すように、ステッピングモータが駆動してロータ 103 が回転すると、雌ねじ 131a と雄ねじ 121a のねじ送り作用により、動軸 102 を介して弁体 114 が軸 L 方向に移動する。これにより、弁体 114 を開閉する調整がなされ、管継手 111 から流入して管継手 112 から流出する冷媒の流量が制御される。

【0003】

なお、この電動弁においては、弁体 114 を弁閉方向に最大限移動させた状態においても、図 8 に示すように、弁ポート 121 と弁体 114 との間に僅かな隙間 123 が形成され、この時が最小弁開状態となるように設計がなされている。このため、最小弁開状態においても、流体がわずかに隙間 123 を通じて流れることが許容され、圧縮機の低周波数運転に追従した流量を確保することができる。また、冷媒が冷凍サイクル中を常に循環することが可能となるため、圧縮機の焼損を防止することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2007 - 205565 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、現在、空調機や冷凍機には、省エネ性の向上が盛んに検討されており、冷凍回路に使用する電動弁においても同様の性能が求められている。ここで、省エネ性を向上させるために求められる性能としては、流路方向の正逆差の抑制、流量や弁開点のばらつきの低減などが挙げられる。特に空調機に用いられる電動弁は、上述した性能を考慮して制御する必要があるため、省エネ運転を実現するための制御が非常に難しくなっている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 6 】

なお、上述の特許文献 1 に記載された電動弁では、流体を正方向に通過させた場合と逆方向に通過させた場合とで流量特性が異なり、ネジガタ h 分（図 2 参照）だけ流量に差が生じる。具体的には、図 8（a）に示すように、最小弁開状態において正方向に流体が流れた場合に比較して、図 8（b）に示すように、最小弁開状態において逆方向に流体が流れた場合の方が、ネジガタ h 分だけ弁体 114 の位置が高くなり、隙間 123 が広くなる。

## 【 0 0 0 7 】

ここで、図 9 は、パルスの印加量に対する流量の変化の関係を表すグラフである。図 9 において、グラフの横軸は、弁体 114 を移動させるためにステッピングモータに印加するパルスの印加量を表し、グラフの縦軸は、流量を表している。また、グラフの原点は、最小弁開状態を表している。図 9 によれば、逆方向に流体を通過させた場合の方が、正方向に流体を通過させた場合よりも最小弁開状態における流量がネジガタ h 分だけ増加することがわかる。

## 【 0 0 0 8 】

このように、従来の電動弁においては、逆方向に流体を通過させた場合に最小弁開状態の流量が増加するため、流量増加によって大きく省エネ性が低下するという問題があった。

本発明の目的は、最小弁開状態における流量の差が小さく省エネ性の高い電動弁を提供することである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 9 】

上記目的を達成するための本発明の電動弁は、

ロータの回転運動を、雄ネジ部材と雌ネジ部材とのネジ螺合により直線運動に変換し、この直線運動に基づいて弁本体内に収容された弁体を軸方向に移動させる電動弁であって、

前記弁本体内に形成された空間である弁室と、  
前記弁本体の側面に設けられ、流体の前記弁室への出入口となる第 1 継手管と、  
前記弁本体の前記ロータと反対方向に設けられ、流体の前記弁室への出入口となる第 2 継手管と、

前記弁室と第 2 継手管とを連通する弁ポートと  
を備え、

前記弁体は、

前記弁ポートに挿入した場合に前記弁ポートの内周面との間に微小なクリアランスを形成し、前記弁ポートの軸線と平行な外周面を有する不感態部と、

前記不感態部と連続して形成されたテーパ状の外周面を有する先端部と  
を備え、

前記弁ポートに挿入された前記不感態部の高さは、前記ネジ螺合時のネジガタ分の高さよりも高く形成され、

かつ前記弁体を前記ロータと反対方向に最大限移動させた場合における前記不感態部の軸方向の位置が、流体を前記第 1 継手管から前記第 2 継手管に向けて正方向に通過させた場合、および流体を前記第 2 継手管から前記第 1 継手管に向けて逆方向に通過させた場合のいずれにおいても前記弁ポートの前記内周面内に位置することを特徴とする。

## 【 0 0 1 0 】

これにより、最小弁開状態において流体を正方向に通過させたときと、流体を逆方向に通過させたときの流量の差を抑制することができる。したがって、逆方向に流体を通過させた場合に最小弁開状態の流量が増加して省エネ性が低下するという省エネ性の問題を改善することができる。

## 【 0 0 1 3 】

また、本発明の電動弁は、

前記不感態部の前記外周面と前記弁ポートの前記内周面が平行であることを特徴とする。

【0014】

これにより、最小弁開状態において流体を正方向に通過させたときと、流体を逆方向に通過させたときの流量の差をなくすことができ、省エネ性の問題を解決することができる。

また、本発明の電動弁は、

前記弁体を前記ロータと反対方向に最大限移動させた場合における前記不感態部と前記先端部の境界の軸方向の位置が、前記不感態部と平行な前記弁ポートの前記内周面の高さの範囲内に位置することを特徴とする。

10

また、本発明の電動弁は、

前記弁体がステンレスまたは真鍮で形成されていることを特徴とする。

また、本発明の電動弁は、

前記弁本体に固定され、前記雌ネジ部材として機能する支持部材と、

前記ロータに固着され、前記雄ネジ部材として機能するオネジ軸とを備え、

前記弁体は、前記弁本体に配設された弁座部材の方向に付勢した状態で前記オネジ軸に保持されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0015】

本発明に係る発明によれば、最小弁開状態における流量の差が小さく省エネ性の高い電動弁を提供することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】実施の形態に係る電動弁の断面図である。

【図2】実施の形態に係る電動弁における雄ネジと雌ネジの螺合状態を示す図である。

【図3】実施の形態に係る電動弁の要部拡大断面図である。

【図4】実施の形態に係る電動弁の流量特性を比較した結果を示すグラフである。

【図5】他の実施の形態に係る電動弁の要部拡大断面図である。

【図6】他の実施の形態に係る電動弁の流量特性を比較した結果を示すグラフである。

【図7】特開2007-205565号公報に開示されている従来の電動弁の断面図である。

30

【図8】従来の電動弁の要部拡大断面図である。

【図9】従来の電動弁の流量特性を比較した結果を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、図面を参照して、実施の形態に係る電動弁について説明する。図1は、実施の形態に係る電動弁を示した断面図である。なお、本明細書内で表記される、「上」、「下」とは、図1に示された状態における上下の方向を意味する。また、本明細書内に表記される、「正方向」とは、流体を継手管11から継手管12に向けて通過させた場合の方向を意味し、「逆方向」とは、流体を継手管12から継手管11に向けて通過させた場合の方向を意味する。

40

【0018】

この実施形態の電動弁100は、円筒形状の弁本体1を有し、弁本体1には円筒シリンダ形状の弁室1Aが形成されている。また、弁本体1には、側面側から弁室1Aに連通する継手管11が取り付けられるとともに、弁室1Aの軸線L方向の片側端部に継手管12が取り付けられている。さらに、弁本体1には、継手管12の弁室1A側に弁座部材2が配設されている。弁座部材2はステンレスあるいは真鍮等により形成され、弁室1Aと継手管12とを連通する断面形状が円形の弁ポート21と弁ポート21より径の大きな副ポート22を有している。

【0019】

50

弁本体 1 の上部から弁室 1 A 内には下端を弁座部材 2 に結合するようにして支持部材 3 が取り付けられている。支持部材 3 は弁本体 1 の上部開口に設けられた取付金具 3 a によって弁本体 1 に固定されている。支持部材 3 の上端には上に突出した固定下端ストッパ S D が形成され、支持部材 3 の上端の外周縁には半径方向に突出した固定上端ストッパ S U が形成されている。また、支持部材 3 の中心には、弁ポート 2 1 の軸線 L と同軸の雌ネジ 3 1 とそのネジ孔が形成されるとともに、雌ネジ 3 1 のネジ孔の外周よりも径の大きな円筒状のガイド孔 3 2 が形成されている。そして、この雌ネジ 3 1 のネジ孔とガイド孔 3 2 の中に円筒状の弁体保持部としてのオネジ軸 4 が配設されている。なお、支持部材 3 には、後述の弁体 5 が挿通される挿通孔 3 4 が形成されている。

【 0 0 2 0 】

オネジ軸 4 はガイド孔 3 2 に整合する大径部 4 1 とこの大径部 4 1 より径の小さな小径部 4 2 とを有している。大径部 4 1 には円筒状のばね収容部 4 1 a が形成され、小径部 4 2 の中央にはスライド孔 4 2 a が形成されている。そして、ばね収容部 4 1 a からスライド孔 4 2 a にかけて弁体 5 が嵌挿されている。また、ばね収容部 4 1 a 内には、ばね受 4 3 と、コイルばね 4 4 が配設され、ばね収容部 4 1 a の上端にばね受金具 4 5 を溶着することにより、コイルばね 4 4 は圧縮された状態で配設されている。また、小径部 4 2 の外周には雄ネジ 4 2 b が形成されており、この雄ネジ 4 2 b は支持部材 3 の雌ネジ 3 1 に螺合されている。なお、雄ネジ 4 2 b と雌ネジ 3 1 が螺合した場合、図 2 に示すように、雄ネジ 4 2 b のネジ山と雌ネジ 3 1 のネジ山との隙間にネジガタ h が発生する。このネジガタについては、後に詳しく説明する。さらに、オネジ軸 4 の大径部 4 1 にはフランジ部 4 1 b が形成され、このフランジ部 4 1 b の一部には半径方向に切り欠かれた切り欠き部（図示せず）が形成されている。また、フランジ部 4 1 b の下面には可動下端ストッパ M D が形成されている。

【 0 0 2 1 】

弁本体 1 の上端には、図示しないステッピングモータのケース 6 1 が溶接等によって気密に固定されている。ケース 6 1 内には外周部を多極に着磁されたマグネットロータ 6 2 が回転可能に設けられている。また、ケース 6 1 の外周には、図示しないステータコイルが配設されており、ステッピングモータは、ステータコイルにパルス信号が与えられることにより、そのパルス数に応じてマグネットロータ 6 2 を回転させる。マグネットロータ 6 2 は嵌合孔 6 2 a と回転止め部（図示せず）を有している。そして、嵌合孔 6 2 a をオネジ軸 4 の大径部 4 1 に嵌合するとともに、オネジ軸 4 のフランジ部 4 1 b の切り欠き部に回転止め部を係合させ、さらに、ばね受金具 4 5 を大径部 4 1 の端部に圧入し、溶着することにより、マグネットロータ 6 2 がオネジ軸 4 に固着されている。

【 0 0 2 2 】

弁体 5 は、ステンレスあるいは真鍮等により形成され、下端の先端部 5 1 と、不感態部 5 2 と、円柱棒状のロッド部 5 4 とを有している。先端部 5 1 及び不感態部 5 2 については後に詳しく説明する。なお、本発明の電動弁 1 0 0 においては、可動下端ストッパ M D と固定下端ストッパ S D とが当接することによってマグネットロータ 6 2 の回動が規制されるため、弁体 5 を弁閉方向に最大限移動させた状態においても、弁体 5 と弁ポート 2 1 との間に僅かなクリアランスが形成される。

【 0 0 2 3 】

また、弁体 5 は、ばね受 4 3 を介してコイルばね 4 4 により常時下方に付勢されている。また、弁体 5 はロッド部 5 4 が支持部材 3 の挿通孔 3 4 を介して弁座部材 2 まで延設されている。これにより弁体 5 は、弁座方向に付勢した状態でオネジ軸 4 に保持されている。また、弁体 5 はコイルばね 4 4 の付勢力に抗してオネジ軸 4 に対して軸線 L 方向に相対的に変位可能となっている。この相対的に変位可能な範囲は、ロッド部 5 4 の上端がばね収容部 4 1 a の底部に当接してコイルばね 4 4 が伸長した位置から、ロッド部 5 4 の上端がばね収容部 4 1 a の底部から上方に僅かに離間する位置までの範囲である。

【 0 0 2 4 】

以上の構成により、マグネットロータ 6 2 の回転によってマグネットロータ 6 2 と共に

10

20

30

40

50

オネジ軸 4 が回転し、オネジ軸 4 の雄ネジ 4 2 b と支持部材 3 の雌ネジ 3 1 のネジ送り作用により、オネジ軸 4 が軸方向（上下）に変位して弁体 5 の先端部 5 1 と不感態部 5 2 が弁座部材 2 の弁ポート 2 1 に対して進退する。これにより、弁ポート 2 1 の開度を変化させ、例えば継手管 1 1 から継手管 1 2 へ流れる冷媒の流量が制御される。なお、本電動弁 1 0 0 においては、弁体 5 によって弁ポート 2 1 が完全に塞がれることはなく、不感態部 5 2 が弁座部材 2 の弁ポート 2 1 内に位置した場合には、不感態部 5 2 と弁ポート 2 1 の間に僅かなクリアランスが生じた最小弁開状態となる。このため、弁体 5 を弁閉方向に最大限移動させた状態においても、流体がわずかにクリアランスを介して流れることが許容される。

#### 【 0 0 2 5 】

10

次に、実施の形態における電動弁 1 0 0 の要部について説明する。図 3 は、実施の形態に係る電動弁 1 0 0 の要部を拡大した断面図である。図 3 に示すように、弁体 5 の下端には、下方に向かって窄まるテーパ状の外周面を有する略円錐状の先端部 5 1 が形成されている。また、先端部 5 1 の上方には、弁ポート 2 1 の内周面と平行な外周面を有する不感態部 5 2 が先端部 5 1 と連続して形成されている。なお、不感態部 5 2 の高さは、図 2 に示す、ネジ螺合時のネジガタ  $h$  分の高さよりも高くなるように形成されている。

#### 【 0 0 2 6 】

ここで、図 3 ( a ) は、最小弁開状態において、流体を正方向に通過させた場合を示す図である。一方、図 3 ( b ) は、最小弁開状態において、流体を逆方向に通過させた場合を示す図である。図 3 ( a ) に示すように、流体を正方向に通過させた場合には、流体の流れによる力や弁体 5 に作用する圧力差によって弁体 5 が下向きに押し下げられる。一方、図 3 ( b ) に示すように、流体を逆方向に通過させた場合には、流体によって弁体 5 が上向きに持ち上げられ、流体を正方向に通過させた場合よりも弁体 5 の位置がネジガタ  $h$  分だけ高くなる。

20

#### 【 0 0 2 7 】

しかしながら、不感態部 5 2 は、弁ポート 2 1 の内周面と平行な外周面を有し、かつ高さがネジガタ  $h$  分よりも高いことから、不感態部 5 2 の最下端と弁ポート 2 1 の上面との間の距離  $H$  がネジガタ  $h$  よりも大きくなる深さまで ( $H > h$ ) 弁体 5 を弁ポート 2 1 に挿入することにより（図 3 ( a ) 参照）、最小弁開状態において流体を正方向に通過させた場合と、逆方向に通過させた場合とで、クリアランス 2 3 の間隔を変化させないようにすることができる。したがって、最小弁開状態においてクリアランス 2 3 を通過する流体の流量を一定にすることができる。

30

#### 【 0 0 2 8 】

図 4 は、パルスの印加量に対する流量の変化の関係を表すグラフである。図 4 において、グラフの横軸は、弁体 5 を移動させるためにステッピングモータに印加するパルスの印加量を表し、グラフの縦軸は、流量を表している。また、グラフの原点は、最小弁開状態を表している。

#### 【 0 0 2 9 】

最小弁開状態において、不感態部 5 2 の最下端と弁ポート 2 1 の上面との間の距離  $H$  がネジガタ  $h$  よりも大きくなる深さまで ( $H > h$ ) 弁体 5 を弁ポート 2 1 に挿入した場合、図 4 の円内に示すように、最小弁開状態においてクリアランス 2 3 を通過する流体の流量は、流体を正方向に通過させたときと、流体を逆方向に通過させたときで同じ流量になる。

40

#### 【 0 0 3 0 】

この実施の形態に係る電動弁 1 0 0 によれば、不感態部 5 2 の高さをネジ螺合時のネジガタ  $h$  分の高さよりも高く形成することにより、最小弁開状態において流体を正方向に通過させたときと、流体を逆方向に通過させたときの流量の差を抑制することができる。かかる流量の差は、不感態部 5 2 の外周面を弁ポート 2 1 の内周面と平行になるように形成することによってなくすことができる。これにより、逆方向に流体を通過させた場合に最小弁開状態の流量が増加することによって大きく省エネ性が低下するという省エネ性の問

50

題を解決することができる。

【 0 0 3 1 】

次に、他の実施の形態に係る電動弁について説明する。この他の実施の形態に係る電動弁は、実施の形態において、不感態部 5 2 の外周面が若干の角度のテーパを有するようにしたものである。従って、他の実施の形態では、実施の形態と異なる部分について詳細に説明し、重複する部分については説明を省略する。

【 0 0 3 2 】

図 5 ( a ) は、流体を正方向に通過させた場合における、最小弁開状態の電動弁の要部を拡大した断面図であり、図 5 ( b ) は、流体を逆方向に通過させた場合における、最小弁開状態の電動弁の要部を拡大した断面図である。図 5 ( a )、( b ) に示すように、不感態部 5 2 ' の外周面の傾斜角度  $\theta$  は、先端部 5 1 の外周面の傾斜角度  $\theta_1$  よりも小さくなるように形成されている (  $\theta < \theta_1$  )。

【 0 0 3 3 】

この場合、最小弁開状態において流体を正方向に通過させた場合と、最小弁開状態において流体を逆方向に通過させた場合とで、クリアランス 2 3 の間隔が大きく変化しないようにすることができる。したがって、最小弁開状態においてクリアランス 2 3 を通過する流体の流量の変化を抑制することができる。

【 0 0 3 4 】

図 6 は、他の実施の形態に係る電動弁を用いた場合のパルスの印加量に対する流量の変化の関係を表すグラフである。最小弁開状態において、不感態部 5 2 ' の最下端と弁ポート 2 1 の上面との間の距離がネジガタ h よりも大きくなるように弁体 5 を弁ポート 2 1 に挿入した場合 ( 図 5 ( a ) 参照 )、図 6 に示すように、流体を正方向に通過させた場合と、流体を逆方向に通過させた場合とで生じる、最小弁開状態においてクリアランス 2 3 を通過する流体の流量の差を抑制することができる。

【 0 0 3 5 】

この実施の形態に係る電動弁によれば、不感態部 5 2 ' の高さをネジ螺合時のネジガタ h 分の高さよりも高く形成することにより、最小弁開状態において流体を正方向に通過させたときと、流体を逆方向に通過させたときの流量の差を抑制することができる。かかる流量の差は、不感態部 5 2 ' の外周面が弁ポート 2 1 の内周面と微小な傾斜を有するように形成することによってさらに低減することができる。これにより、逆方向に流体を通過させた場合に最小弁開状態の流量が増加することによって大きく省エネ性が低下するという省エネ性の問題を大幅に改善することができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 6 】

1 0 0 電動弁

1 弁本体

1 A 弁室

2 弁座部材

3 支持部材

3 a 取付金具

4 オネジ軸

5 弁体

2 1 弁ポート

2 3 クリアランス

3 1 雌ネジ

4 2 b 雄ネジ

5 1 先端部

5 2 不感態部

5 4 ロッド部

6 2 マグネットロータ

10

20

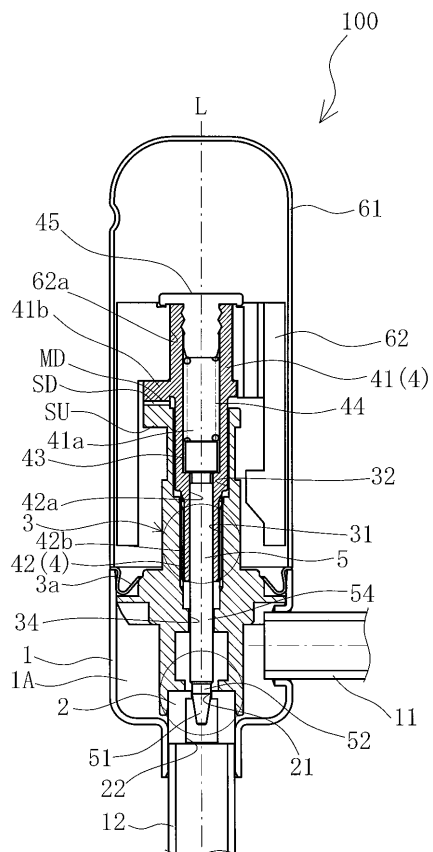
30

40

50

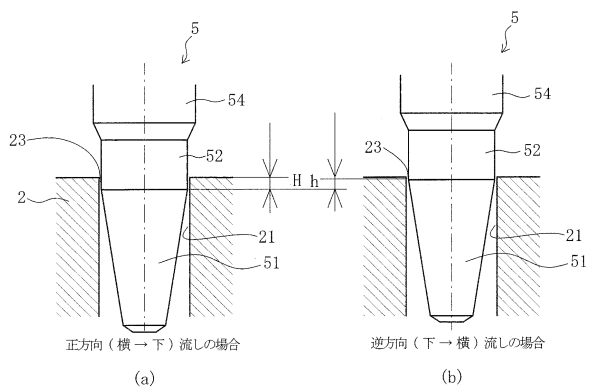
h ネジガタ  
H 不感態部の最下端と弁ポートの上面との距離  
L 軸

【図 1】

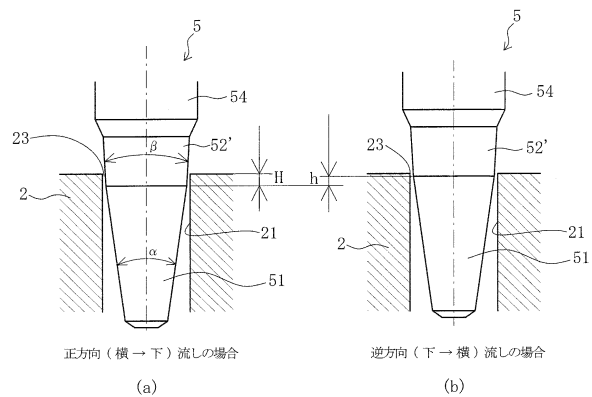




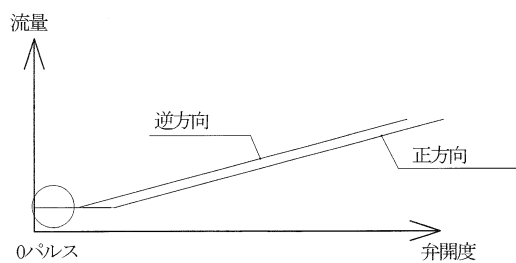
【図 3】



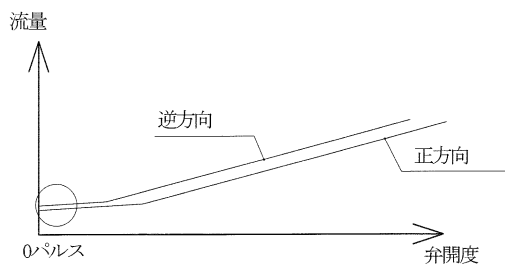
【図 5】



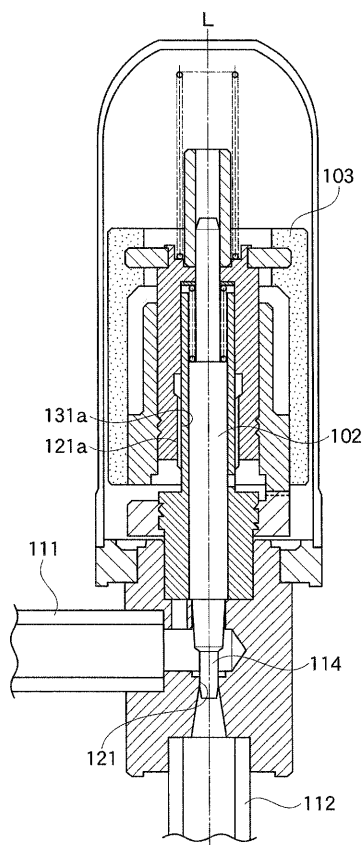
【図 4】



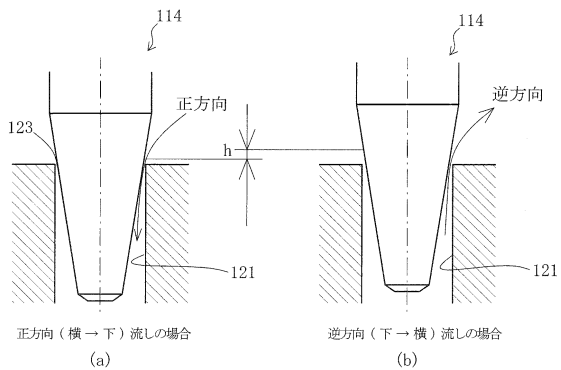
【図 6】



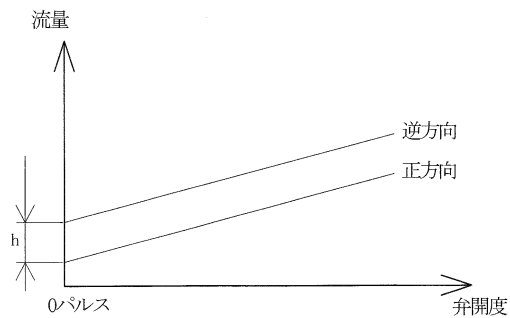
【図 7】



【図 8】



【図 9】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 0 6 - 3 2 3 4 4 7 ( J P , A )  
特開 2 0 1 4 - 1 4 2 1 3 6 ( J P , A )  
特開 2 0 0 0 - 1 8 4 1 3 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

F 1 6 K      3 1 / 0 0 - 3 1 / 0 5  
F 2 5 B      4 1 / 0 6