

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4275135号
(P4275135)

(45) 発行日 平成21年6月10日(2009.6.10)

(24) 登録日 平成21年3月13日(2009.3.13)

(51) Int.Cl.
F 1 6 K 11/07 (2006.01)F 1
F 1 6 K 11/07 E

請求項の数 6 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2005-508733 (P2005-508733)	(73) 特許権者	000145611
(86) (22) 出願日	平成15年8月27日 (2003.8.27)		株式会社コガネイ
(86) 国際出願番号	PCT/JP2003/010864		東京都千代田区岩本町3丁目8番16号
(87) 国際公開番号	W02005/024281	(74) 代理人	100080001
(87) 国際公開日	平成17年3月17日 (2005.3.17)		弁理士 筒井 大和
審査請求日	平成17年10月7日 (2005.10.7)	(74) 代理人	100093023
			弁理士 小塚 善高
		(72) 発明者	岡本 和也
			東京都千代田区岩本町三丁目8番16号
			株式会社コガネイ内
		審査官	細川 健人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 方向制御弁

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

出力ポートを供給ポートに連通する状態と排出ポートに連通する状態とに切り換える方向制御弁であって、

弁収容孔とこの弁収容孔に連通させて前記供給ポートと排出ポートとが軸方向にずれて形成されるとともに前記供給ポートと前記排出ポートとの間に前記出力ポートが形成されたバルブケーシングと、

前記バルブケーシングの前記弁収容孔に軸方向に往復動自在に装着される弁軸と、

前記弁軸に装着され、前記弁収容孔の内周シール面から離れて前記供給ポートと前記出力ポートとを連通させる連通状態、および前記内周シール面に接触して連通を遮断する遮断状態とに切り換える環状の弾性弁体と、

環状の補強リングと当該補強リングに一体に設けられる弾性シールとを備えて前記バルブケーシングの前記弁収容孔に形成された大径孔に前記出力ポートと前記排気ポートとの間に位置させて装着され、前記弁軸に設けられた大径部から離れて前記出力ポートと前記排出ポートとを連通させる連通状態、および前記大径部に接触して連通を遮断する遮断状態とに切り換える複合弁体と、

前記排気ポートに対応させて連通孔が形成され、前記大径孔に嵌合されて前記大径孔の段部との間で前記複合弁体を挟み付けるスペーサとを有し、

前記供給ポートから前記出力ポートに向けて内部に向かう流れを前記弾性弁体が遮断し、前記出力ポートから前記排気ポートに向けて外部に向かう流れを前記複合弁体が遮断す

10

20

ることを特徴とする方向制御弁。

【請求項 2】

請求項 1 記載の方向制御弁において、前記弾性弁体は前記連通状態では前記供給ポートに対応する位置に移動することを特徴とする方向制御弁。

【請求項 3】

請求項 1 記載の方向制御弁において、前記複合弁体は、前記遮断状態では前記大径部の外周角部に接触することを特徴とする方向制御弁。

【請求項 4】

請求項 1 記載の方向制御弁において、前記複合弁体は、前記遮断状態では前記大径部の外周面に接触することを特徴とする方向制御弁。

10

【請求項 5】

請求項 1 記載の方向制御弁において、前記バルブケーシングに前記供給ポートの両側に第 1 と第 2 の 2 つの出力ポートが形成されるとともに、前記それぞれの出力ポートに隣り合って第 1 と第 2 の排出ポートが形成された 5 ポート弁であることを特徴とする方向制御弁。

【請求項 6】

請求項 1 記載の方向制御弁において、前記バルブケーシングを他の部材に取り付けるための取付孔を、前記供給ポートと前記排出ポートとの間に位置させて前記バルブケーシングに形成することを特徴とする方向制御弁。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、流体の流れの方向を切換制御する方向制御弁に関し、特に、空気圧源から高圧の圧縮空気を空気圧作動機器に供給するための空気圧回路に使用して好適な方向制御弁に関する。

【背景技術】

【0002】

方向制御弁は、流体を流す状態と流れを遮断する状態に切り換えたり、流体の流れ方向をあるポートから他のポートに切り換えるための弁である。たとえば、空気圧源からの圧縮空気を空気圧作動機器に供給するための空気圧回路には、空気圧源からの圧縮空気を空気圧作動機器に供給する状態と、空気圧作動機器に対する圧縮空気の供給を停止して空気圧作動機器から戻される圧縮空気を排出させる状態とに切り換えるために方向制御弁が使用される。

30

【0003】

このような方向制御弁は、弁軸が軸方向に往復動自在に収容されるバルブケーシングを有し、弁軸が軸方向に移動自在に収容される弁収容孔に連通させて供給ポートと出力ポートと排出ポートとがバルブケーシングに形成されている。給気ポートは空気圧源に接続され、出力ポートは空気圧作動機器に接続され、排気ポートは直接または排気流路を介して大気に解放されており、これらのポートを 1 つずつ備えた方向制御弁は 3 ポート弁と言われ、1 つの給気ポートに加えて出力ポートと排気ポートを 2 つずつ備えた方向制御弁は 5

40

【0004】

弁軸の駆動方式には、電磁石により弁軸を直接駆動するようにした直接作動方式と、弁軸を圧縮空気により作動するようにした間接作動式とがあり、この間接作動式には外部からパイロット弁に圧縮空気を供給するようにした外部パイロット型と、方向制御弁内部からパイロット弁に圧縮空気を供給するようにした内部パイロット型とがある。さらに弁軸の駆動方式には、カムやリンク機構により弁軸を駆動するようにした機械式や手動により弁軸を駆動するようにした手動操作式がある。

【0005】

間接作動型の方向制御弁には、1 つのソレノイドで弁を駆動するシングルソレノイド型

50

と2つのソレノイドで弁を駆動するダブルソレノイド型があり、シングルソレノイド型はソレノイドに対する通電を停止すると、弁軸は元の位置に復帰するタイプであり、復帰力はばねあるいは空気の圧力により弁軸に加えられる。一方、ダブルソレノイドは通電されていたソレノイドに対する通電を停止しても弁軸は通電したときの位置を保持するタイプである。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

方向制御弁としては、それぞれOリングからなるゴム製の複数の弾性弁体が装着された弁軸を有し、ポート相互の連通を遮断する際にはポート間の弁収容孔の内周面にそれぞれ弾性弁体を接触させるようにしたスプールタイプのものが、たとえば特許第2826460号公報に示されるように使用されており、それぞれの弾性弁体は弁軸に形成された環状溝に装着されている。この公報に記載されるように、弾性弁体を弁軸に装着するようにしたタイプの方向制御弁は、金属製の弁体を弁収容孔に僅かな間隔をもって接触させるようにしたメタルシール構造に比して低コストでシール性を高めることができるという利点がある反面、流れの切換制御を行うことができる圧縮空気の圧力には限度があった。

10

【0007】

すなわち、弁軸に弾性弁体を装着するようにしたタイプの方向制御弁は、通常、圧力が0.7~1MPa程度の圧縮空気を案内する空気圧回路に使用されるが、これよりも高い圧力の圧縮空気が供給される空気圧回路に使用されると、弾性弁体の破損や変形により製品寿命が短くなることが判明した。その原因を追及したところ、給気ポートと出力ポートとを連通させる状態と連通を遮断する状態とに切り換える弾性弁体は長期間に渡って方向制御弁を使用しても変形や破損が発生しないのに対して、出力ポートと排気ポートとを連通させる状態と連通を遮断する状態とに切り換える弾性弁体は比較的短期間に変形したり破損することが判明した。

20

【0008】

そこで、2MPa程度の高い圧力の空気圧回路に使用された方向制御弁における流路の切り換え状態を観察したところ、出力ポートと排気ポートとを連通状態と遮断状態との切り換える弾性弁体は、両方のポートを連通させたときに、溝の底面から離れて径方向外方に広がるように弾性変形していた。この現象は給気ポートと出力ポートとを連通状態と遮断状態とに切り換える弾性弁体には見られなかった。このような現象が発生するのは、出力ポートと排気ポートとを連通状態としたときに弾性弁体が排出ポートの位置となるので、出力ポートから弁収容孔内に流入した後に排気ポートに径方向外方に向けて流れる空気によって弾性弁体が吸い出されるからであると考えられる。外部に向けて流れる空気によって連通状態となった弾性弁体が吸出し現象により径が広がるように弾性変形し、その状態のまま弾性弁体が連通遮断状態に移動すると、弾性弁体の外周部が弁孔の内周エッジと弁軸との間に挟み込まれることがある。吸出し現象が繰り返されると、弾性弁体が破損するに至り、方向制御弁の寿命が短くなり、その耐久性を低下させることになる。この吸出し現象の発生を防止するには、弾性弁体のゴムの材質を硬度の高いものに変更することも試みられたが、硬度を高くすると、弁軸への弾性弁体の装着性が悪化する。

30

40

【0009】

本発明の目的は、ポートを切り換える弁体の吸出し現象の発生を防止し得る方向制御弁を提供することにある。

【0010】

本発明の他の目的は、弁体の耐久性を向上して製品寿命の長い方向制御弁を提供することにある。

【0011】

本発明の他の目的は、バルブケーシングにこれを他の部材に取り付けるための取付孔を設けてもバルブケーシングを大型化を防止して小型の方向制御弁を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

50

【0012】

本発明の方向制御弁は、出力ポートを供給ポートに連通する状態と排出ポートに連通する状態とに切り換える方向制御弁であって、弁収容孔とこの弁収容孔に連通させて前記供給ポートと排出ポートとが軸方向にずれて形成されるとともに前記供給ポートと前記排出ポートとの間に前記出力ポートが形成されたバルブケーシングと、前記バルブケーシングの前記弁収容孔に軸方向に往復動自在に装着される弁軸と、前記弁軸に装着され、前記弁収容孔の内周シール面から離れて前記供給ポートと前記出力ポートとを連通させる連通状態、および前記内周シール面に接触して連通を遮断する遮断状態とに切り換える環状の弾性弁体と、環状の補強リングと当該補強リングに一体に設けられる弾性シールとを備えて前記バルブケーシングの前記弁収容孔に形成された大径孔に前記出力ポートと前記排気ポートとの間に位置させて装着され、前記弁軸に設けられた大径部から離れて前記出力ポートと前記排出ポートとを連通させる連通状態、および前記大径部に接触して連通を遮断する遮断状態とに切り換える複合弁体と、前記排気ポートに対応させて連通孔が形成され、前記大径孔に嵌合されて前記大径孔の段部との間で前記複合弁体を挟み付けるスペーサとを有し、前記供給ポートから前記出力ポートに向けて内部に向かう流れを前記弾性弁体が遮断し、前記出力ポートから前記排気ポートに向けて外部に向かう流れを前記複合弁体が遮断することを特徴とする。

10

【0013】

本発明の方向制御弁は、前記弾性弁体は前記連通状態では前記供給ポートに対応する位置に移動することを特徴とする。

20

【0014】

本発明の方向制御弁は、前記複合弁体は、前記遮断状態では前記大径部の外周角部に接触することを特徴とする。

【0015】

本発明の方向制御弁は、前記複合弁体は、前記遮断状態では前記大径部の外周面に接触することを特徴とする。

【0016】

本発明の方向制御弁は、前記バルブケーシングに前記供給ポートの両側に第1と第2の2つの出力ポートが形成されるとともに、前記それぞれの出力ポートに隣り合って第1と第2の排出ポートが形成された5ポート弁であることを特徴とする。

30

【0017】

本発明の方向制御弁は、前記バルブケーシングを他の部材に取り付けるための取付孔を、前記供給ポートと前記排出ポートとの間に位置させて前記バルブケーシングに形成することを特徴とする。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、供給ポートと出力ポートとを連通状態および遮断状態とに切り換える弾性弁体を弁軸に装着する一方、補強リングと弾性シールとを備えて出力ポートと排出ポートとを連通状態および遮断状態とに切り換える複合弁体を弁収容孔に挿入したので、出力ポートから排出ポートに向けて外方に流れる流体に起因した吸い出し現象が複合弁体には発生することなく、複合弁体の変形や破損の発生を防止して方向制御弁の耐久性を向上させることができる。

40

【0019】

本発明によれば、弾性弁体が供給ポートと出力ポートとを連通させる状態となると、弾性弁体は供給ポートに対応する位置となるから、供給ポートに外部から流入する流体によって弾性弁体には弁軸に押し付ける方向の圧力が加わるので、弾性弁体には吸い出し現象が発生することがない。

【0020】

本発明によれば、複合弁体が排出ポートを遮断した状態では弁軸に形成された外周角部に接触するように複合弁体をボペット弁型とすることもでき、遮断した状態では弁軸の外

50

周面に接触するスプール弁型とすることもできる。また、本発明の方向制御弁は、バルブケーシングに供給ポートと排出ポートと出力ポートが形成される弁であれば、3ポート弁や5ポート弁などに適用することができる。

【0021】

本発明によれば、バルブケーシングを他の部材に取り付けるための取付孔を、供給ポートと排出ポートとの間に位置させて形成することにより、バルブケーシングの幅寸法を大きくすることなく、小型の方向制御弁とすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。この方向切換弁は全体的にほぼ直方体形状となった主弁ブロック10を有し、この主弁ブロック10内に長手方向に形成された弁収容孔11には、図3および図4に示すように、弁軸12が軸方向に往復動自在に装着されている。主弁ブロック10の一端にはカバーブロック13が固定され、他端にはパイロットブロック14が固定されており、これらの主弁ブロック10とカバーブロック13とパイロットブロック14とによりバルブケーシング15が形成されている。この方向制御弁は、図1および図2に示すように主弁ブロック10に形成された取付孔16に挿入されるねじ部材17により支持ブロック18に取り付けられおり、支持ブロック18により方向制御弁は所定の使用個所に取り付けられるようになっている。

【0023】

図3および図4に示すように、主弁ブロック10の長手方向中央部には弁収容孔11に連通する供給ポートつまり給気ポート20が形成され、この給気ポート20の両側には軸方向にずらして2つの排気ポート21, 22が形成され、それぞれの排気ポート21, 22と給気ポート20との間には出力ポート23, 24が形成されている。それぞれのポート20~24は支持ブロック18に対向する主弁ブロック10の底面に開口しており、給気ポート20は支持ブロック18に形成された給気孔20aに連通し、排気ポート21, 22は支持ブロック18に形成された排気孔21a, 22aに連通している。これらの孔20a~22aはそれぞれ支持ブロック18の一方の端面に開口しており、他方の端面に開口して形成された出力孔23a, 24aがそれぞれ出力ポート23, 24に連通している。

【0024】

この方向制御弁を、図2に示すように、空気圧源からの圧縮空気を空気圧作動機器としてのエアシリンダ25に供給するための空気圧回路に使用する際には、給気孔20aには空気圧源19が配管により接続され、エアシリンダ25内の一方の空気圧室25aには配管により一方の出力孔23aが接続され、他方の空気圧室25bには配管により他方の出力孔24aが接続される。

【0025】

カバーブロック13内に形成された加圧室26には小径のピストン27が組み込まれ、パイロットブロック14に加圧室26よりも大径に形成された加圧室28にはピストン27よりも大径のピストン29が組み込まれている。それぞれのピストン27, 29は弁軸12の両端に配置されており、弁軸12とそれぞれのピストン27, 29を一体としても良く、ピストン27, 29を弁軸12と別体としても良い。加圧室26は給気ポート20に連通させてバルブケーシング15に形成された給気通路31により給気ポート20に連通しており、給気孔20aを介して給気ポート20に圧縮空気が供給されると、弁軸12には図2~図4において右方向の推力が加えられる。一方、加圧室28と給気通路31とを連通させて圧縮空気を加圧室28に供給すると、弁軸12には左方向の推力が加えられる。両方の加圧室26, 28に圧縮空気が供給されると、大径のピストン29により弁軸12に加えられる推力の方が小径のピストン27により逆方向に弁軸12に加えられる推力よりも大きいので、弁軸12は図4に示すように図において左側に駆動されて弁軸12は第1の位置となる。これに対して加圧室28に対する圧縮空気の供給を停止すると、小径のピストン27により弁軸12に加えられる推力により図2および図3に示すように弁

10

20

30

40

50

軸 1 2 は右側に駆動されて弁軸 1 2 は第 2 の位置となる。

【0026】

バルブケーシング 1 5 には、加圧室 2 8 と給気通路 3 1 とを連通させて圧縮空気を加圧室 2 8 に供給する状態と加圧室 2 8 内の空気を外部に排出する状態とに切り換えるためにパイロット弁 3 2 が取り付けられている。このパイロット弁 3 2 のソレノイド部 3 3 は、図 3 に示すように、コイル 3 4 が巻き付けられたボビン 3 5 を有し、ボビン 3 5 内には固定鉄心 3 6 が取り付けられるとともにプランジャつまり可動鉄心 3 7 が軸方向に往復動自在に装着されている。コイル 3 4 に電力を供給するために、ソレノイド部 3 3 に取り付けられたコントロールケース 3 0 には図示しない通電ケーブル端子が接続されるコネクタ部 3 0 a が設けられている。

10

【0027】

図 3 に示すように、可動鉄心 3 7 の先端にはゴム製の開閉弁 3 8 が取り付けられ、この開閉弁 3 8 はパイロットブロック 1 4 に形成された第 1 の弁座 3 9 に接触するようになっている。この弁座 3 9 には給気通路 3 1 の開口部が形成されており、この開口部は開閉弁 3 8 により開閉される。可動鉄心 3 7 には開閉弁 3 8 を弁座 3 9 に向けてばね力を加える圧縮コイルばね 4 1 が取り付けられている。したがって、コイル 3 4 に通電すると、可動鉄心 3 7 が固定鉄心 3 6 に向けてばね力に抗して移動し、給気通路 3 1 の開口部は開かれ、通電を解くとばね力により給気通路 3 1 の開口部は閉じられる。

【0028】

弁座 3 9 の反対側には第 2 の弁座 4 2 が弁座 3 9 に対して逆向きに形成されており、この弁座 4 2 にはパイロットブロック 1 4 の外部に連通した排気通路 4 3 の開口部が設けられており、排気通路 4 3 は支持ブロック 1 8 に形成された排気孔 4 3 a に連通している。この弁座 4 2 を覆うようにパイロットブロック 1 4 には円筒形状の弁ホルダー 4 4 が取り付けられており、弁ホルダー 4 4 内にはフラップ弁 4 5 が開閉自在に組み込まれ、このフラップ弁 4 5 は排気通路 4 3 の開口部を開閉する。フラップ弁 4 5 と可動鉄心 3 7 との間には複数本の連動ピン 4 6 が連動ピン孔 4 6 a を貫いて配置されており、フラップ弁 4 5 は連動ピン 4 6 を介して可動鉄心 3 7 により開閉作動する。

20

【0029】

弁ホルダー 4 4 には貫通孔 4 7 が形成されており、コイル 3 4 に対する通電を解くと、可動鉄心 3 7 がばね力により弁座 3 9 に向けて押し付けられるので、開閉弁 3 8 は弁座 3 9 に接触し、フラップ弁 4 5 が弁座 4 2 から離れた状態となる。これにより、加圧室 2 8 は排気通路 4 3 を介して外部に連通状態となり、加圧室 2 8 内の空気は貫通孔 4 7 を通して外部に排出される。これに対して、コイル 3 4 に通電すると、開閉弁 3 8 が弁座 3 9 から離れるとともにフラップ弁 4 5 が弁座 4 2 に接触して弁ホルダー 4 4 内に組み込まれたコイルばね 4 8 によりフラップ弁 4 5 は弁座 4 2 に押し付けられる。したがって、排気通路 4 3 が閉じられて給気通路 3 1 を介して給気ポート 2 0 から供給される圧縮空気は、連動ピン 4 6 とこれが貫通する孔との間の隙間を介して加圧室 2 8 に流入する。このように加圧室 2 8 内に圧縮空気が供給されると弁軸 1 2 は図 4 に示す第 1 の位置となり、加圧室 2 8 内の圧縮空気が排出されると弁軸 1 2 は図 3 に示す第 2 の位置となる。

30

【0030】

弁軸 1 2 にはこれに形成された環状溝内にそれぞれ環状の弾性弁体 5 1, 5 2 が相互に軸方向にずれて装着されている。一方の弾性弁体 5 1 は弁軸 1 2 が図 3 に示す第 2 の位置になると給気ポート 2 0 と出力ポート 2 3 との間の弁収容孔 1 1 の内面により形成される内周シール面に接触してこれらのポート 2 0, 2 3 の連通を遮断する。そして、この弾性弁体 5 1 は弁軸 1 2 が図 4 に示す第 1 の位置となると、内周シール面から離れて給気ポート 2 0 に対応した位置となって給気ポート 2 0 から流入した圧縮空気を出力ポート 2 3 に連通させる。

40

【0031】

他方の弾性弁体 5 2 は弁軸 1 2 が図 4 に示す第 1 の位置となると給気ポート 2 0 と出力ポート 2 4 との間の弁収容孔 1 1 の内面により形成される内周シール面に接触してこれら

50

のポート 20, 24 の連通を遮断する。そして、この弾性弁体 52 は弁軸 12 が図 3 に示す第 2 の位置となると内周シール面から離れて給気ポート 20 に対応した位置となって給気ポート 20 から流入した圧縮空気を出力ポート 24 に連通させる。これらの弾性弁体 51, 52 としては断面がやや長円形のゴム製の O リングが使用されており、それぞれ弁収容孔 11 の内周面に接触してポートの連通を遮断するスプール弁構造となっている。

【0032】

図 4 に示すように、ソレノイド部 33 のコイル 34 に通電して弁軸 12 が第 1 の位置となったときには、出力ポート 23 から図 2 に示すエアシリンダ 25 の空気圧室 25 a に圧縮空気が供給され、空気圧室 25 b 内の圧縮空気は出力ポート 24 に流入した後に排気ポート 22 から大気に放出される。コイル 34 に対する通電を停止すると、弁軸 12 が第 2 の位置に移動して図 2 に示すエアシリンダ 25 の空気圧室 25 b に出力ポート 24 から圧縮空気が供給され、空気圧室 25 a 内の圧縮空気は出力ポート 23 内に流入した後に排気ポート 21 から外部に排出される。

【0033】

図 4 に示すように弁軸 12 のうち弾性弁体 51, 52 の両側の部分は小径部 12 a となっており、弁軸 12 の両端部は小径部 12 a よりも大径の大径部 12 b, 12 c となっている。それぞれの径部 12 b, 12 c に対応させて主弁ブロック 10 には大径孔 53 が形成され、それぞれの径部 53 にはスペーサ 54 a, 54 b が嵌合され、スペーサ 54 a, 54 b の外周面と主弁ブロック 10 の間はシール材 55 によりシールされている。弁軸 12 の大径部 12 b, 12 c には弁軸 12 の全軸方向移動においてスペーサ 54 a, 54 b の内周面に摺動接触して弁軸 12 とスペーサ 54 a, 54 b との間をシールするためのシール材 56 が装着されている。それぞれのスペーサ 54 a, 54 b には排気ポート 21, 22 に対応させて環状溝 57 a, 57 b が形成されており、それぞれの環状溝 57 a, 57 b とスペーサ 54 a, 54 b の内周面とを連通させるために複数の径方向の連通孔 58 a, 58 b がそれぞれのスペーサ 54 a, 54 b に形成されている。

【0034】

主弁ブロック 10 には出力ポート 23 と排気ポート 21 との間に位置させて複合弁体 61 が装着されており、この複合弁体 61 は主弁ブロック 10 に形成された段部とスペーサ 54 a との間で挟み付けられている。この複合弁体 61 は、弁軸 12 が図 4 に示す第 1 の位置になると、弁軸 12 のシール面に接触して出力ポート 23 と排気ポート 21 との連通を遮断する。また、この複合弁体 61 は、弁軸 12 が図 3 に示す第 2 の位置になると、弁軸 12 のシール面から離れて出力ポート 23 と排気ポート 21 とを連通させる。

【0035】

主弁ブロック 10 には出力ポート 24 と排気ポート 22 との間に位置させて複合弁体 62 が装着されており、この複合弁体 62 は主弁ブロック 10 に形成された段部とスペーサ 54 b との間で挟み付けられている。この複合弁体 62 は、弁軸 12 が図 4 に示す第 1 の位置になると、弁軸 12 のシール面から離れて出力ポート 24 と排気ポート 22 とを連通させる連通状態となる。また、この複合弁体 62 は、弁軸 12 が図 3 に示す第 2 の位置になると、弁軸 12 のシール面に接触して出力ポート 24 と排気ポート 22 との連通を遮断する遮断状態となる。

【0036】

図 5 は複合弁体 61 を拡大して示す断面図であり、複合弁体 61 は金属製の補強リング 63 と、これの一方の端面を介して外周面と内周面とに連なるように補強リング 63 に一体に設けられたゴム製の弾性シール 64 とを備えており、弾性シール 64 は補強リング 63 の端面に一体となる径方向部 64 a と、補強リング 63 の外周の一部を覆う外周部 64 b と、補強リング 63 の内周部を覆う内周シール部 64 c とを有しており、補強リング 63 に加硫接着される。他方の複合弁体 62 も同様に補強リング 63 と弾性シール 64 とを備えており、複合弁体 61 と同一の構造となっている。なお、補強リング 63 の材質としては、圧縮空気の流れる力による力が作用しても弾性変形しない程度の剛性を有する材料であれば、金属に限られず、硬質の樹脂でも良い。

【0037】

図5に示すように、弾性シール64の内周シール部64cは中央の軸方向面65とこれの両側のテーパ面66とを有しており、一方のテーパ面66が弁軸12に設けられた大径部の円弧状の外周角部67をシール面として弁軸12に接触するようになっている。したがって、複合弁体61が弁軸12に接触すると軸方向に弾性変形することになるので、図5に示す複合弁体61、62はポペット弁型となっている。

【0038】

図6は本発明の他の実施の形態である方向制御弁の図5と同様の部分を示す断面図であり、図6に示す方向制御弁における複合弁体61、62は図5に示した場合と同様の構造である。この場合には、複合弁体61、62はその内周シール部64cの軸方向面65が弁軸12の外周面に接触するようになっている。したがって、複合弁体61、62は弁軸12の軸方向移動に伴って弁軸12の大径部の外周面をシール面としてこれに接触するときには径方向に弾性変形して弁軸12に接触することになり、スプール弁型となっている。このように、複合弁体61、62と弁軸12のシール面との接触は、ポペット弁型でもスプール弁型でもいずれでも良い。

【0039】

図7(A)～(E)はそれぞれ複合弁体61、62の変形例を示す断面図であり、図7(A)に示す複合弁体61、62の弾性シール64は補強リング63の外周の一部を覆う外周部64bと内周部を覆う内周シール部64cを有し、図5に示した径方向部64aが設けられていない。したがって、この複合弁体61、62はバルブケーシング15の段部とスペーサ54a、54bとの間に補強リング63が挟み付けられることになる。内周シール部64cの形状は図5に示した場合と同様となっている。

【0040】

図7(B)に示す複合弁体61、62は、弾性シール64の内周シール部64cの断面形状が図5に示す場合と相違して、テーパ面66が一方側にのみ設けられており、軸方向面65の幅寸法が図5に示したものよりも大きくなっている。

【0041】

図7(C)に示す複合弁体61、62は、弾性シール64の内周シール部64cの内周面が全体的に軸方向面65となっている。

【0042】

図7(D)に示す複合弁体61、62は、補強リング63の外周全体が弾性シール64により覆われており、外周部64bと内周シール部64cの両方が円弧状面となっている。内周シール部64cに形成された円弧状面68が弁軸12の外周面にシール接触するようになっている。

【0043】

図7(E)に示す複合弁体61、62は、図7(D)の変形例であり、弾性シール64の外周部は図7(D)に示すものと相違して外周面が平坦となっている。図7(A)～図7(C)に示すように、軸方向面65、テーパ面66を有するタイプにおいても補強リング63全体を弾性シール64により覆うようにしても良い。

【0044】

図8は比較例として従来の方方向制御弁を示す断面図であり、図8においては前述した部材と共通する部材には同一の符号が付されている。図8に方向制御弁においては、それぞれのポート相互を連通状態と連通遮断状態とに切り換えるために、弁軸12にOリングからなる弾性弁体71a～71dが装着されている。このように弁軸12に弾性弁体71a～71dが装着された方向制御弁を、たとえば2MPa程度の高い圧力の空気圧回路に使用した場合には、出力ポート23、24と排気ポート21、22とを連通状態と遮断状態との切り換える弾性弁体71c、71dは、両方のポートを連通させたときに、溝の底面から離れて径方向外方に広がるように弾性変形することがある。これにより、弾性弁体71c、71dの一部が図8において符号72で示すように、弁軸12の移動によって弁軸12と弁収容孔との間に挟み込まれることがある。この現象は給気ポート20と出力ポー

10

20

30

40

50

ト 2 3, 2 4 とを連通状態と遮断状態とに切り換える弾性弁体 7 1 a, 7 1 b には見られなかった。

【0045】

出力ポート 2 3, 2 4 と排気ポート 2 1, 2 2 とを連通状態としたときに弾性弁体 7 1 c, 7 1 d に径が広がるような吸出し現象が発生するのは、連通状態のもとでは弾性弁体 7 1 c, 7 1 d はそれぞれ排気ポート 2 1, 2 2 の位置となるので、排気ポート 2 1, 2 2 に向けて外部に向かう流れによって弾性弁体 7 1 c, 7 1 d が吸引されるからであり、特に、連通状態のもとでは弾性弁体 7 1 c, 7 1 d の外周面と弁収容孔 1 1 との間の隙間 7 3 が狭くなり、その部分の流速が最も早くなる。これに対して、給気ポート 2 0 と出力ポート 2 3, 2 4 とを連通状態と遮断状態に切り換える弾性弁体 7 1 a, 7 1 b には外側から内部に向かう流れが当たるとともに、弾性弁体 7 1 a, 7 1 b の外周面と弁収容孔 1 1 との間の隙間よりも弁軸 1 2 と弁収容孔 1 1 との間の隙間 7 4 の方が狭いので弾性弁体 7 1 a, 7 1 b の外周面における流速は最大とはならない。

10

【0046】

このような理由から空気の圧力を高めると、図 8 に示す弾性弁体 7 1 c, 7 1 d には吸出し現象が発生することがあるが、本発明の方向制御弁にあっては、出力ポート 2 3, 2 4 と排気ポート 2 1, 2 2 とを連通状態と遮断状態との切り換える複合弁体 6 1, 6 2 が補強リング 6 3 と弾性シール 6 4 とにより形成されており、しかも、バルブケーシング 1 5 に装着されているので、2 MPa 以上の高い圧力の空気圧回路に使用しても従来のような吸出し現象の発生はなかった。本発明においては、バルブケーシング 1 5 に複合弁体 6 1, 6 2 を装着すると、これらの複合弁体 6 1, 6 2 には排気ポート 2 1, 2 2 が開かれたときには軸方向および径方向外方に向かう空気の流れに起因した力が加わるので、複合弁体 6 1, 6 2 には吸い出されるような力は加わることがない。また、複合弁体 6 1, 6 2 の内部には補強リング 6 3 が組み込まれているので、軸方向および径方向外方に向かう力が加わっても弾性シール 6 4 は変形することが防止される。これにより、方向制御弁の耐久性が向上し、製品寿命を長くすることができる。

20

【0047】

弾性弁体 5 1, 5 2 にはポートを連通させたときに径方向外方から内方に向けて外力が加わるので、弾性弁体 5 1, 5 2 を弁軸 1 2 に装着しても流れる空気により弾性弁体 5 1, 5 2 の吸出し現象の発生が防止されることになる。しかも、弾性弁体 5 1, 5 2 を弁軸 1 2 に装着することによって、給気ポート 2 0 とこれに隣り合う出力ポート 2 3, 2 4 に対応する弁収容孔 1 1 の内径を図 8 に示す場合と同様に設定することができ、弁収容孔 1 1 の軸方向中央部の内径を両端部の内径よりも小さくすることができる。したがって、図 1 および図 2 に示すように、取付孔 1 6 を給気ポート 2 0 と出力ポート 2 3, 2 4 との間に形成することによって、バルブケーシング 1 5 の幅寸法 D を大きくすることなく、図 8 に示す場合と同様に設定することができる。これにより、方向制御弁の小型化を維持することができる。

30

【0048】

本発明は前記実施の形態に限定されることなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能である。たとえば、給気ポートと出力ポートと排気ポートとを有する方向制御弁であれば、3 ポート弁などについても本発明を適用することができる。弁軸 1 2 の駆動方式はパイロット弁 3 2 により制御されるパイロット圧を用いた間接作動型に限られず、ソレノイドにより直接弁軸 1 2 を駆動するようにした直接作動式やカムやリンク機構により弁軸を駆動するようにした機械式や手動により弁軸を駆動するようにした手動操作式にも本発明を適用することができる。さらに、図示する方向制御弁はシングルソレノイド型であるが、ダブルソレノイド型にも本発明を適用することができる。

40

【0049】

図 1 に示す場合には、方向制御弁の出力ポート 2 3, 2 4 に連通する出力孔 2 3 a, 2 4 a を支持ブロック 1 8 に形成し、それぞれの出力孔 2 3 a, 2 4 a に継手を取り付けてエアシリンダ 2 5 などの空気圧作動機器に空気を供給するようにしているが、主弁ブロッ

50

ク 10 の上面にそれぞれの出力ポート 23, 24 に連通させて継手を取り付けるようにしても良い。また、支持ブロック 18 には 1 つの方向制御弁が搭載されているが、それぞれ共通の給気孔と排気孔が形成されたマニホールドブロックに複数の方向制御弁を搭載するようにし、複数の方向制御弁に対して共通の給気孔と排気孔を介して給排気するようにしても良い。

【0050】

本発明の方向制御弁は空気の流れ方向を切り換えるために使用されるのみならず、不活性ガスや液体の流れ方向を切り換えるためにも適用することができる。

【産業上の利用可能性】

【0051】

10

本発明の方向制御弁は、流体圧源からの流体を流体圧作動機器に供給するための流体圧回路に、空気などの流体の流れ方向を切り換えるために使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0052】

【図 1】本発明の一実施の形態である方向制御弁を示す斜視図である。

【図 2】ソレノイドに通電していないときの図 1 の一部切り欠き平面図である。

【図 3】図 2 における A-A 線に沿う断面図である。

【図 4】ソレノイドに通電したときの方向制御弁の一部を拡大して示す断面図である。

【図 5】図 4 の一部を拡大して示す断面図である。

【図 6】本発明の他の実施の形態である方向制御弁における図 5 と同様の部分を示す断面図である。 20

【図 7】(A)～(E)はそれぞれ複合弁体の変形例を示す断面図である。

【図 8】比較例の方向制御弁の一部を示す断面図である。

【符号の説明】

【0053】

- 10 主弁ブロック
- 11 弁収容孔
- 12 弁軸
- 13 カバースブロック
- 14 パイロットブロック
- 15 バルブケーシング
- 16 取付孔
- 17 ねじ部材
- 18 支持ブロック
- 19 空気圧源
- 20 給気ポート
- 20a 給気孔
- 21 排気ポート
- 21a 排気孔
- 22 排気ポート
- 23 出力ポート
- 23a 出力孔
- 24 出力ポート
- 24a 出力孔
- 25 エアシリンダ
- 26 加圧室
- 27 ピストン
- 28 加圧室
- 29 ピストン
- 30 コントロールケース

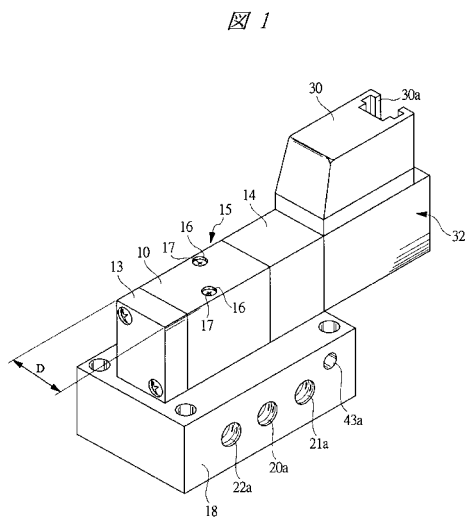
30

40

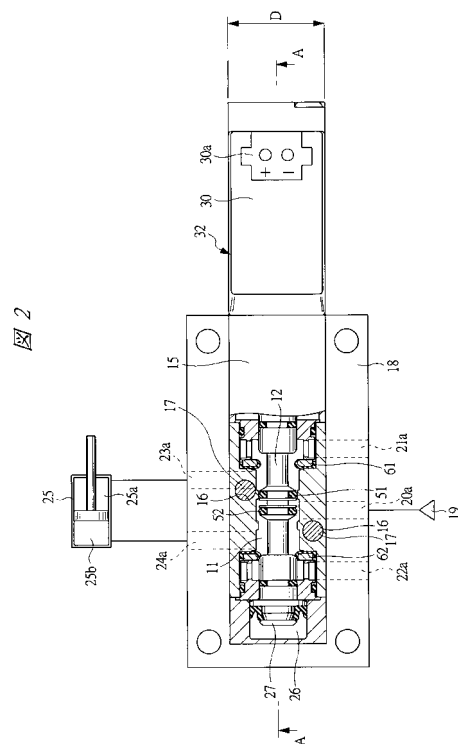
50

- 3 1 給気通路
- 3 2 パイロット弁
- 3 3 ソレノイド部
- 4 5 フラップ弁
- 5 1, 5 2 弾性弁体
- 5 3 大径孔
- 5 7 a 環状溝
- 5 8 a 連通孔
- 6 1, 6 2 複合弁体
- 6 3 補強リング
- 6 4 弾性シール
- 6 4 a 径方向部
- 6 4 b 外周部
- 6 4 c 内周シール部
- 6 7 外周角部
- 6 8 円弧状面

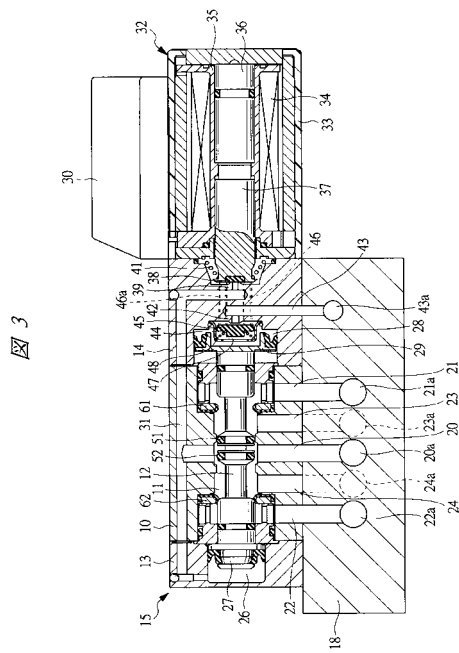
【図 1】



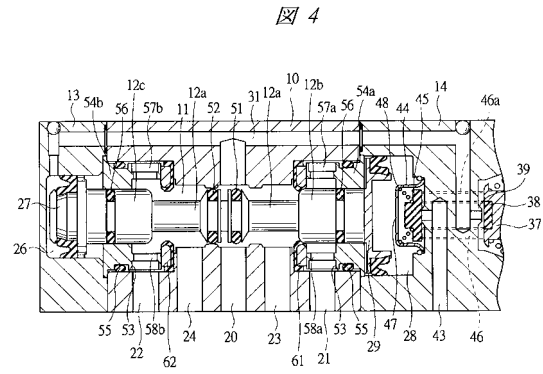
【図 2】



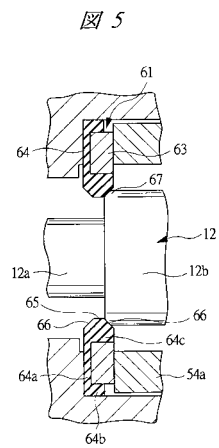
【図 3】



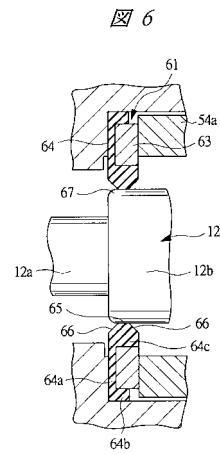
【図 4】



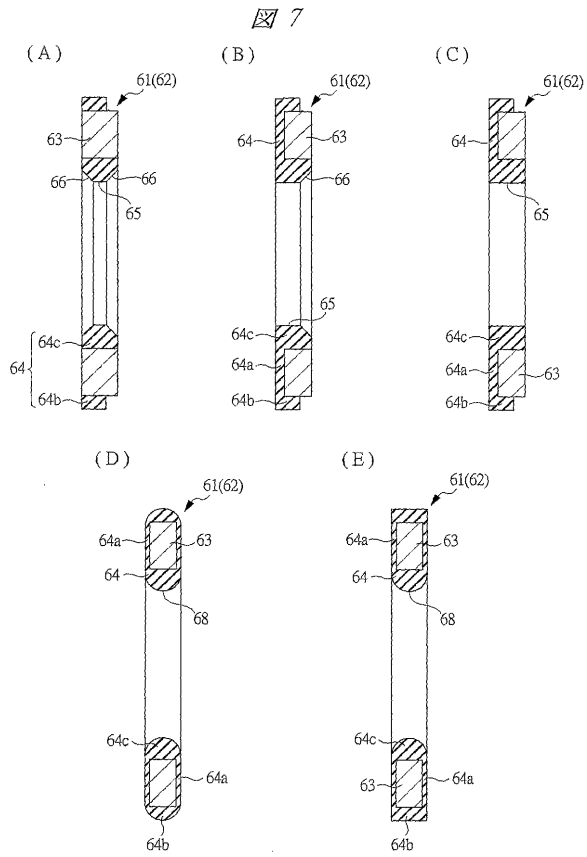
【図 5】



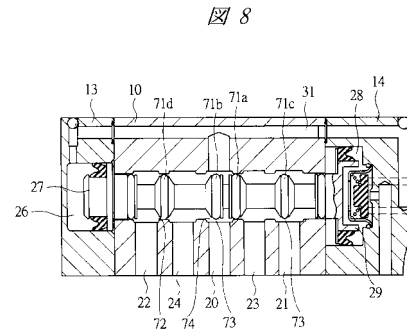
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭50-092526 (JP, A)
実開平03-052474 (JP, U)
実開昭56-012174 (JP, U)
米国特許第2906492 (US, A)
特開平04-248077 (JP, A)
特開平06-129555 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F16K 11/07