

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号  
特許第5256545号  
(P5256545)

(45) 発行日 平成25年8月7日 (2013.8.7)

(24) 登録日 平成25年5月2日 (2013.5.2)

(51) Int.Cl.	F 1
F 1 6 K 31/42 (2006.01)	F 1 6 K 31/42 A
F 1 5 B 11/028 (2006.01)	F 1 5 B 11/02 H
F 1 5 B 11/06 (2006.01)	F 1 5 B 11/06 C
F 1 5 B 11/00 (2006.01)	F 1 5 B 11/00 D
F 1 6 K 11/07 (2006.01)	F 1 6 K 11/07 N

請求項の数 9 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2010-27943 (P2010-27943)	(73) 特許権者	000102511
(22) 出願日	平成22年2月10日 (2010.2.10)		S M C株式会社
(65) 公開番号	特開2011-163466 (P2011-163466A)		東京都千代田区外神田四丁目14番1号
(43) 公開日	平成23年8月25日 (2011.8.25)	(74) 代理人	100072453
審査請求日	平成23年10月28日 (2011.10.28)		弁理士 林 宏
		(74) 代理人	100119404
			弁理士 林 直生樹
		(72) 発明者	宮添 真司
			茨城県つくばみらい市絹の台4-2-2
			S M C株式会社筑波技術センター内
		(72) 発明者	仙波 克之
			茨城県つくばみらい市絹の台4-2-2
			S M C株式会社筑波技術センター内
		審査官	熊谷 健治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 減圧切換弁

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

軸方向に貫設された1本の弁孔と、該弁孔に連通された給気ポート、第1出力ポート、第2出力ポート及び排気ポートとを有して、軸方向両端に第1端と第2端とそれぞれ備えた主弁本体；

上記弁孔内の上記第1端側に、軸方向に摺動自在に挿通されている第1スプール；  
上記弁孔内における該第1スプールの上記第2端側に、軸方向に摺動自在に挿通されている第2スプール；

上記第1スプールを、上記第2端方向に押圧して摺動させ、上記第1端側の第1切換位置から上記第2端側の第2切換位置へと切り換えるスプール駆動部；

を含み、  
上記第1スプール及びスプール駆動部が、該第1スプールが上記第1切換位置に在るときには、上記第1出力ポートを上記排気ポートに接続させると共に、該スプール駆動部の駆動により該第1スプールが上記第2切換位置に在るときには、該第1出力ポートを上記給気ポートに接続させる切換弁部を構成しており、

上記第2スプールが、上記第1スプールが第1切換位置に在るときには、上記第2出力ポートを上記給気ポートに接続させ、該給気ポートに供給された圧縮エアを減圧して該第2出力ポートから出力すると共に、上記第1スプールが第2切換位置に在るときには、上記第2出力ポートを上記排気ポートに接続させる減圧弁部を構成し、

上記減圧弁部が、上記第2スプールに対し上記第1端方向に弾力的な付勢力を付与する

弾性部材と、該第 2 スプールの対し上記第 2 出力ポートの圧力を上記付勢力とは逆方向に作用させる受圧面とを含み、

該弾性部材による付勢力と該受圧面に作用する圧力とのバランスによって上記第 2 スプールの軸方向に往復動させ、上記給気ポートから第 2 出力ポートへと通じる流路の断面積を変化させることにより、該給気ポートに供給された圧縮エアを上記付勢力により規定される所定圧力に減圧して該第 2 出力ポートから出力するように構成されている、

ことを特徴とする減圧切換弁。

【請求項 2】

上記スプール駆動部の駆動に伴い、上記第 2 スプールが該第 1 スプールにより押圧され上記第 2 端方向へ摺動することによって、上記第 2 出力ポートが上記排気ポートに接続されるように構成されている、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の減圧切換弁。

【請求項 3】

上記減圧弁部が、第 2 スプールの上記第 2 端側に結合され、シリンダ孔内を軸方向に往復摺動する調圧ピストンを含んでいて、該調圧ピストンに、上記受圧面が形成されると共に上記弾性部材が連結されている、

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の減圧切換弁。

【請求項 4】

上記第 2 出力ポートのエア圧力を上記受圧面へと導く調圧用流路が、上記第 2 スプールの外周に形成された環状流路の開口から、上記第 2 スプール内部を軸方向に延びて、上記受圧面により区画されたシリンダ室へと接続されており、該調圧用流路により該第 2 出力ポートと該シリンダ室とが互いに常時連通されている、

ことを特徴とする請求項 3 に記載の減圧切換弁。

【請求項 5】

上記減圧弁部において、上記弾性部材による付勢力が変更可能に構成されている、ことを特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れかに記載の減圧切換弁。

【請求項 6】

上記減圧弁部が、上記弾性部材の圧縮量を調節する調節機構を有していて、該調節機構により上記付勢力を変更することができるように構成されている、

ことを特徴とする請求項 5 に記載の減圧切換弁。

【請求項 7】

上記減圧弁部が、上記弾性部材を交換可能に構成されていて、該弾性部材を弾性係数の異なるものに交換することにより、上記付勢力を変更することができるように構成されている、

ことを特徴とする請求項 5 に記載の減圧切換弁。

【請求項 8】

上記弾性部材が、コイルスプリングである、

ことを特徴とする請求項 1 ~ 7 の何れかに記載の減圧切換弁。

【請求項 9】

上記スプール駆動部が、上記第 1 スプールの上記第 1 端側に結合されて軸方向に往復動する駆動ピストンと、該駆動ピストンを駆動させる電磁弁とを含んでいて、該駆動ピストンの駆動により、該第 1 スプールが上記第 2 端方向に押圧され摺動するように構成されている、

ことを特徴とする請求項 1 ~ 8 の何れかに記載の減圧切換弁。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、減圧機能を有する切換弁に関するものであり、具体的には、切換弁部と、供給された圧縮エアを減圧して出力する減圧弁部とを一体に備えた減圧切換弁に関するものである。

10

20

30

40

50

## 【背景技術】

## 【0002】

従来より、空気圧アクチュエータとしての例えばエアシリンダは、各種自動機械に広く用いられており、ロッドが固定されたピストンを、圧力室内において圧縮エアの給排により往復動させるようになっている。そして、このようなエアシリンダに対する圧縮エアの給排は、切換弁を通じて行うのが一般的である。

ところで、上記エアシリンダにおいては、ピストンの往復動のうち仕事をさせる作業ストローク時には、ロッドに外部負荷が掛かるため、大きな駆動力が必要とされるが、初期位置へ向けて戻す復帰ストローク時には、ロッドに上記外部負荷が掛からないため、上記作業ストローク時よりも小さな駆動力ですむこととなる。そして、上記駆動力は、圧力室内に供給する圧縮エアの圧力の高低に依存する。したがって、エア消費量の節約による省エネルギーやランニングコストの抑制を考慮すると、復帰ストローク時には作業ストローク時よりも、圧力室内に供給する圧縮エアの圧力を低く設定することが望ましい。

10

## 【0003】

そこで、このような問題を解決するため、特許文献1においては、シリンダチューブの圧力作用室に接続された主流路上に減圧弁6, 125を設けることが提案されている。しかしながら、上記シリンダチューブの各圧力作用室に対する給排気を切り換える切換弁とは別途に当該減圧弁6, 125を設ける必要性があるため、設備が複雑化・大型化し、イニシャルコストが高むという問題があった。

## 【先行技術文献】

20

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献1】特開2002-13504号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

そこで本発明の課題は、エア消費量の節減と設備の簡素化・小型化とにより、ランニングコストやイニシャルコストを抑制することが可能な減圧切換弁を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

30

上記課題を解決するため、本発明に係る減圧切換弁は、軸方向に貫設された1本の弁孔と、該弁孔に連通された給気ポート、第1出力ポート、第2出力ポート及び排気ポートとを有して、軸方向両端に第1端と第2端とそれぞれ備えた主弁本体；上記弁孔内の上記第1端側に、軸方向に摺動自在に挿通されている第1スプール；上記弁孔内における該第1スプールの上記第2端側に、軸方向に摺動自在に挿通されている第2スプール；上記第1スプールを、上記第2端方向に押圧して摺動させ、上記第1端側の第1切換位置から上記第2端側の第2切換位置へと切り換えるスプール駆動部；を含み、上記第1スプール及びスプール駆動部が、該第1スプールが上記第1切換位置に在るときには、上記第1出力ポートを上記排気ポートに接続させると共に、該スプール駆動部の駆動により該第1スプールが上記第2切換位置に在るときには、該第1出力ポートを上記給気ポートに接続させる切換弁部を構成しており、上記第2スプールが、上記第1スプールが第1切換位置に在るときには、上記第2出力ポートを上記給気ポートに接続させ、該給気ポートに供給された圧縮エアを減圧して該第2出力ポートから出力すると共に、上記第1スプールが第2切換位置に在るときには、上記第2出力ポートを上記排気ポートに接続させる減圧弁部を構成し、上記減圧弁部が、上記第2スプールに対し上記第1端方向に弾力的な付勢力を付与する弾性部材と、該第2スプールに対し上記第2出力ポートの圧力を上記付勢力とは逆方向に作用させる受圧面とを含み、該弾性部材による付勢力と該受圧面に作用する圧力とのバランスによって上記第2スプールを軸方向に往復動させ、上記給気ポートから第2出力ポートへと通じる流路の断面積を変化させることにより、該給気ポートに供給された圧縮エアを上記付勢力により規定される所定圧力に減圧して該第2出力ポートから出力する

40

50

ように構成されていることを特徴としている。

【 0 0 0 7 】

具体的には、上記スプール駆動部の駆動に伴い、上記第 2 スプールが該第 1 スプールにより押圧され上記第 2 端方向へ摺動することによって、上記第 2 出力ポートが上記排気ポートに接続されるように構成されている。

【 0 0 0 8 】

より具体的には、上記減圧弁部が、第 2 スプールの上記第 2 端側に結合され、シリンダ孔内を軸方向に往復摺動する調圧ピストンを含んでいて、該調圧ピストンに、上記受圧面が形成されると共に上記弾性部材が連結されている。

そして、上記第 2 出力ポートのエア圧力を上記受圧面へと導く調圧用流路が、上記第 2 スプールの外周に形成された環状流路の開口から、上記第 2 スプール内部を軸方向に延びて、上記受圧面により区画されたシリンダ室へと接続されており、該調圧用流路により該第 2 出力ポートと該シリンダ室とが互いに常時連通されている。

【 0 0 0 9 】

ここで、上記減圧弁部において、上記弾性部材による付勢力が変更可能に構成されることが望ましいが、そのとき、上記減圧弁部が、上記弾性部材の圧縮量を調節する調節機構を有していて、該調節機構により上記付勢力を変更することができるように構成されていても良いし、上記減圧弁部が、上記弾性部材を交換可能に構成されていて、該弾性部材を弾性係数の異なるものに交換することにより、上記付勢力を変更することができるように構成されていても良い。なお、上記弾性部材は、コイルスプリングであることが望ましい。

【 0 0 1 0 】

また、上記スプール駆動部が、上記第 1 スプールの上記第 1 端側に結合されて軸方向に往復動する駆動ピストンと、該駆動ピストンを駆動させる電磁弁とを含んでいて、該駆動ピストンの駆動により、該第 1 スプールが上記第 2 端方向に押圧され摺動するように構成されていても良い。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 1 】

本発明に係る減圧切換弁によれば、主弁本体に貫設された 1 本の弁孔に対し、第 1 スプール及び第 2 スプールを摺動自在に挿通し、該第 1 スプールにより構成される切換弁部と該第 2 スプールにより構成される減圧弁部とを、上記主弁本体に一体に形成させたため、エア消費量の節減による省エネルギーと、設備の簡素化・小型化とを同時に実現することが可能となり、その結果、設備のランニングコストやイニシャルコストを抑制することが可能となる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 2 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の実施形態に係る減圧切換弁の断面図である。

【 図 2 】 本発明に係る減圧切換弁の動作状態を示す要部断面図である。

【 図 3 】 本発明に係る減圧切換弁の動作状態を示す要部断面図である。

【 図 4 】 本発明に係る減圧切換弁の動作状態を示す要部断面図である。

【 図 5 】 本発明に係る減圧切換弁の動作状態を示す要部断面図である。

【 図 6 】 本発明の第 2 の実施形態に係る減圧切換弁を示す断面図である。

【 図 7 】 本発明の第 3 の実施形態に係る減圧切換弁を示す断面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 3 】

図 1 に示すように、本発明の第 1 の実施形態に係る減圧切換弁 1 A は、軸 1 方向に貫設された 1 本の弁孔 2 と、該弁孔 2 に連通する第 1 給気ポート P 1、第 2 給気ポート P 2、第 1 出力ポート A、第 2 出力ポート B 及び排気ポート R とを備えて成る主弁本体 3 を有していて、該主弁本体 3 は、軸 1 方向両端に第 1 端 3 a 及びそれと逆方向を向く第 2 端 3 b をそれぞれ有している。上記弁孔 2 内には、その上記第 1 端 3 a 側に第 1 スプール 4 が、

軸 1 方向に摺動自在に挿通されていると共に、該第 1 スプール 4 の上記第 2 端側 3 b 側に同軸に隣接させて第 2 スプール 5 が、軸 1 方向に摺動自在かつ該第 1 スプール 4 と接離自在に挿通されている。

そして、上記第 1 スプール 4 の摺動位置に応じて、上記第 1 出力ポート A が上記第 1 給気ポート P 1 又は排気ポート R に対し接続され、また、上記第 2 スプール 5 の摺動位置に応じて、上記第 2 出力ポート B が上記第 2 給気ポート P 2 又は排気ポート R に対し接続されるようになっている。

【 0 0 1 4 】

上記主弁本体 3 の第 1 端 3 a には、上記第 1 スプール 4 を、軸 1 に沿って上記第 2 端 3 b 方向に押圧することにより、上記第 1 端 3 a 側の第 1 切換位置（図 2 ～ 図 4 参照）から  
10  
上記第 2 端 3 b 側の第 2 切換位置（図 5 参照）へと摺動させて切り換えるスプール駆動部 6 が設けられている。

ここで、上記第 1 スプール 4 が、第 1 切換位置に在るときには、第 1 出力ポート A を排気ポート R に接続させ、上記第 2 切換位置に在るときには、第 1 出力ポート A を第 1 給気ポート P 1 に接続させるようになっている。このように、上記第 1 スプール 4 と上記スプール駆動部 6 とによって、切換弁部 7 が構成されている。

【 0 0 1 5 】

その一方で、上記主弁本体 3 の第 2 端 3 b 側には、上記第 2 スプール 5 に対し、軸 1 に沿って上記第 1 端 3 a 方向に弾力的な付勢力を付与する弾性部材 8 と、同じく該第 2 スプール 5 に対し、上記第 2 出力ポート B の圧力を軸 1 に沿って上記付勢力と逆方向に作用させる受圧面 S とを含んで成る圧力調節部 9 が設けられている。  
20

ここで、第 1 スプール 4 が上記第 1 切換位置に在るときには、上記第 2 出力ポート B を上記第 2 給気ポート P 2 に接続させて、上記圧力調節部 9 における上記弾性部材 8 の付勢力と上記受圧面 S に作用する圧力とのバランスで、第 2 スプール 5 を軸 1 方向に往復摺動させることにより、上記第 2 給気ポート P 2 から上記第 2 出力ポート B へと通じる流路の断面積を変化させるようになっている。そして、その結果、上記第 2 給気ポート P 2 から供給された圧縮エアの圧力が、上記弾性部材 8 の付勢力により規定される所定圧力に減圧されて、上記第 2 出力ポート B から出力されるようになっている（図 2 ～ 図 4 参照）。その一方で、第 1 スプール 4 が上記第 2 切換位置に在るときには、上記スプール駆動部 6 の駆動に伴って、第 1 スプール 4 により上記第 2 スプール 5 が上記第 2 端 3 b 方向へと押圧されて摺動し、その結果、上記第 2 出力ポート B が上記排気ポート R に接続されるようになっている（図 5 参照）。このように、上記第 2 スプール 5 と上記圧力調節部 9 とにより減圧弁部 10 が構成されている。  
30

【 0 0 1 6 】

具体的に説明すると、本実施形態に係る減圧切換弁 1 A の主弁本体 3 は、上記弁孔 2 が貫設された弁ケーシング 1 1 とポート接続ブロック 1 2 とにより構成されており、該弁ケーシング 1 1 が、その軸 1 方向の両端に上記第 1 端 3 a 及び第 2 端 3 b を備えている。該弁ケーシング 1 1 における軸 1 に沿った一方の面には、上記第 1 端 3 a 側から第 2 端 3 b 側へ順次、上記第 1 給気ポート P 1、排気ポート R 及び第 2 給気ポート P 2 が開設されており、これらポート P 1、R、P 2 にエア配管を直接接続することができるようになっている。また、該一方の面と逆側の他方の面には、上記第 1 出力ポート A 及び第 2 出力ポート B が、上記第 1 端 3 a 側から第 2 端 3 b 側へ順次開設されている。このとき、上記第 1 出力ポート A は、上記第 1 給気ポート P 1 と排気ポート R との中間位置に開設され、上記第 2 出力ポート B は、上記排気ポート R と第 2 給気ポート P 2 との中間位置に開設されている。さらに、上記弁孔 2 における、上記各ポート P 1、R、P 2、A、B を連通させた位置には、内周溝 2 a が環状に形成されている。  
40

【 0 0 1 7 】

その一方で、上記ポート接続ブロック 1 2 には、エア配管を接続するための第 1 ポート接続孔 1 3 及び第 2 ポート接続孔 1 4 が貫設されている。そして、該ポート接続ブロック 1 2 は、これら第 1 ポート接続孔 1 3 及び第 2 ポート接続孔 1 4 をそれぞれ上記第 1 出力  
50

ポート A 及び第 2 出力ポート B に連通させて、弁ケーシング 11 における上記他方の面に対しボルト等の固定部材で気密に固定されている。すなわち、出力用のエア配管をそれぞれ、ポート接続ブロック 12 の第 1 及び第 2 ポート接続孔 13, 14 を介して、上記第 1 及び第 2 出力ポート A, B に接続することができるようになっている。

【0018】

上記第 1 スプール 4 は、上記弁ケーシング 11 の弁孔 2 における、第 1 端 3a から第 1 出力ポート A までの軸 1 方向距離よりも長く、且つ、第 1 端 3a から第 2 出力ポート B までの軸 1 方向距離よりも短く形成されている。そして、その外周には、第 1 端 3a 側から順次、第 1 ランド部 4a、第 2 ランド部 4b 及び第 3 ランド部 4c が、環状に形成されると共に、これらランド部 4a ~ 4c に隣接して 3 つの環状流路 4d が形成されている。また、上記第 2 ランド部 4b 及び第 3 ランド部 4c の外周には弾性体から成る環状のシール部材 4e が固定されていて、これらランド部 4b, 4c を弁孔 2 内で気密に摺動させることにより、上記第 1 出力ポート A を、上記環状流路 4d を通じて、上記第 1 給気ポート P1 又は排気ポート R に対し選択的に接続させることができるようになっている。

10

なお、本実施形態においては、上記弁孔 2 における上記第 1 給気ポート P1 と第 1 端 3a との間に常時配された第 1 ランド部 4a に、シール部材を特に設けていないが、勿論設けることも可能である。

【0019】

一方、上記第 2 スプール 5 は、上記弁ケーシング 11 の弁孔 2 における、第 2 端 3b から第 2 出力ポート B までの軸 1 方向距離よりも長く、且つ、第 2 端 3b から第 1 出力ポート A までの軸 1 方向距離よりも短く形成されている。そして、その外周には、第 2 端 3b 側から順次、第 1 ランド部 5a、第 2 ランド部 5b 及び第 3 ランド部 5c が、環状に形成されると共に、これらランド部 5a ~ 5c に隣接して 3 つの環状流路 5d が形成されている。また、上記各ランド部 5a ~ 5c の外周には弾性体から成る環状のシール部材 5e が固定されていて、これらランド部 5a ~ 5c が弁孔 2 内で気密に摺動するようになっている。その際、上記第 2 ランド部 5b 及び第 3 ランド部 5c の摺動位置に応じて、上記第 2 出力ポート B を、上記環状流路 5d を通じて上記第 2 給気ポート P2 又は排気ポート R に対し選択的に連通させたり、これら第 2 給気ポート P2 及び排気ポート R から遮断したりすることができるようになっている。

20

なお、上記第 1 ランド部 5a は、上記弁孔 2 における第 2 給気ポート P2 と第 2 端 3b との間に常時配されていて、上記各環状流路 5d と上記圧力調節部 9 の後述する第 2 シリンダ孔 22 との間の気密性を確保している。

30

【0020】

上記スプール駆動部 6 は、上記弁孔 2 側に開口する有底の第 1 シリンダ孔 17 を備えた第 1 シリンダボディ 16 と、該第 1 シリンダ孔 17 内に摺動自在に設けられていて、該第 1 シリンダ孔 17 内を弁孔 2 側の第 1 シリンダ室 17a とそれと逆側の第 2 シリンダ室 17b とに気密に区画する駆動ピストン 18 と、上記第 2 シリンダ室 17b にパイロットエアを供給して上記駆動ピストン 18 を上記弁孔 2 方向に駆動する電磁弁 19 とを有している。ここで、上記駆動ピストン 18 の外周には弾性体から成る環状のシール部材 18a が設けられていて、それにより上記第 1 シリンダ室 17a と第 2 シリンダ室 17b との間の気密性が確保されている。そして、上記第 1 シリンダ孔 17 は、上記弁孔 2 よりも大きい径を有しており、上記第 1 シリンダボディ 16 が、該第 1 シリンダ孔 17 を上記弁孔 2 と同軸に配して、上記弁ケーシング 11 の第 1 端 3a の端面に気密に固定されている。

40

【0021】

また、上記駆動ピストン 18 は、その上記第 1 シリンダ室 17a 側の軸 1 上に、上記弁孔 2 側に開口して奥部で拡大する断面略 T 字状の第 1 係合凹部 18b を有し、その一方で、上記第 1 スプール 4 は、上記第 1 端 3a 側に配された端面の軸 1 上に、先端部で拡大する断面略 T 字状に形成された第 1 係合凸部 4f を有しており、これら第 1 係合凹部 18b と第 1 係合凸部 4f とが相互に凹凸係合されている。すなわち、上記駆動ピストン 18 と第 1 スプール 4 とは、軸 1 方向に互いに結合されていて、該軸 1 方向に一体となって往復

50

動するようになっている。

【 0 0 2 2 】

上記圧力調節部 9 は、上記弁孔 2 側に開口する有底の第 2 シリンダ孔 2 2 を備えた第 2 シリンダボディ 2 1 と、該第 2 シリンダ孔 2 2 内に摺動自在に設けられていて、該第 2 シリンダ孔 2 2 内を弁孔 2 側の第 1 シリンダ室 2 2 a とそれと逆側の第 2 シリンダ室 2 2 b とに気密に区画する調圧ピストン 2 3 とを有している。そして、上記第 2 シリンダボディ 2 1 が、第 2 シリンダ孔 2 2 を上記弁孔 2 と同軸に配して、上記弁ケーシング 1 1 の第 2 端 3 b の端面に気密に固定されている。

【 0 0 2 3 】

ここで、上記第 2 シリンダ孔 2 2 は、軸 1 方向に互いに隣接して形成された弁孔 2 側の 10  
大径部 2 2 c と奥側の小径部 2 2 d とにより構成されている。該大径部 2 2 c は上記弁孔 2 よりも大きな径を有していて、該大径部 2 2 c には上記調圧ピストン 2 3 が配されており、上記小径部 2 2 d には呼吸孔 2 2 e が設けられている。

また、上記第 2 出力ポート B と上記第 1 シリンダ室 2 2 a との間は、該第 2 出力ポート B のエア圧力を上記受圧面へと導く調圧用流路 2 4 により互いに常時連通されている。そして、上記調圧ピストン 2 3 の上記第 1 シリンダ室 2 2 a 側には上記受圧面 S が形成されていて、該調圧ピストン 2 3 の上記第 2 シリンダ室 2 2 b 側には、上記弾性部材 8 が、縮 40  
設状態で該調圧ピストン 2 3 と同軸に配置されている。

【 0 0 2 4 】

さらに、該調圧ピストン 2 3 は、上記第 1 シリンダ室 2 2 a 側の軸 1 上に、上記弁孔 2 20  
側に開口して奥部で拡大する断面略 T 字状の第 2 係合凹部 2 3 a を有し、その一方で、上記第 2 スプール 5 は、上記第 2 端 3 b 側に配された端面の軸 1 上に、先端部で拡大する断面略 T 字状に形成された第 2 係合凸部 5 f を有しており、これら第 2 係合凹部 2 3 a と第 2 係合凸部 5 f とが相互に凹凸係合されている。すなわち、上記調圧ピストン 2 3 と第 2 スプール 5 とは、軸 1 方向に互いに結合されていて、該軸 1 方向に一体となって往復動するようになっている。

【 0 0 2 5 】

より具体的に説明すると、上記調圧ピストン 2 3 の外周には、外径が上記大径部 2 2 c よりも僅かに小径且つ上記弁孔 2 及び小径部 2 2 d よりも大径に形成された環状凸部 2 3 30  
b が一体に形成されていると共に、上記第 1 シリンダ室 2 2 a 側に開いたリップ状のシール部材 2 3 c が、その背面を該環状凸部 2 3 b における上記第 1 シリンダ室 2 2 a 側の端面に当接させて嵌合されている。すなわち、上記シール部材 2 3 c により、第 1 シリンダ室 2 2 a と第 2 シリンダ室 2 2 b との間の気密性が確保されていると共に、環状の受圧面 S が形成されている。

また、該調圧用流路 2 4 は、上記第 2 スプール 5 における第 2 ランド部 5 b と第 3 ランド部 5 c との間に形成された環状流路 5 d に開口して、該第 2 スプール 5 内部を軸 1 に沿って上記第 2 端 3 b 方向に延び、上記第 2 係合凸部 5 f 及び第 2 係合凹部 2 3 a による凹凸係合部、上記調圧ピストン 2 3 内部を順次通って、該調圧ピストン 2 3 における上記第 1 シリンダ室 2 2 a を画する外周面に開口している。

【 0 0 2 6 】

さらに、上記弾性部材 8 は調圧スプリング（コイルスプリング）であって、上記調圧ピストン 2 3 における上記第 2 シリンダ室 2 2 b を区画する端面と、同じく第 2 シリンダ室 2 2 b を画する上記第 2 シリンダ孔 2 2 の底面との間に縮設されている。ここで、該弾性部材 8 の付勢力（弾性的な反発力）を規定する該弾性部材 8 の弾性係数及び圧縮量は、上記第 2 出力ポート B のエア圧力が上記第 2 給気ポート P 2 に供給されるエア圧力よりも低い所定圧力に調圧された際に、上記第 2 スプール 5 の第 2 ランド部 5 b と第 3 ランド部 5 c が第 2 出力ポート B を第 2 給気ポート P 2 及び排気ポート R から遮断する位置に配されるように（図 4 参照）、設定される。

【 0 0 2 7 】

続いて、図 2 ～ 図 5 に基づいて、上記減圧切換弁 1 A の動作を具体的に説明する。なお 50

、ここでは、上記第 1 出力ポート A 及び第 2 出力ポート B を、エアシリンダ 2 5 のヘッド側圧力室 2 6 及びロッド側圧力室 2 7 に対してそれぞれ接続すると共に、上記第 1 給気ポート P 1 及び上記第 2 給気ポート P 2 を共通のエア供給源 3 0 に接続した場合を例示して説明することとする。

まず、電磁弁 1 9 がオフで第 1 及び第 2 給気ポート P 1 , P 2 に圧縮エアを供給していない初期状態では、図 2 に示すように、調圧ピストン 2 3 の受圧面 S に圧縮エアの圧力が作用していないため、縮設された弾性部材 8 の付勢力により第 2 スプール 5 が弁孔 2 内で上記主弁本体 3 の第 1 端 3 a 方向に押圧されると同時に、第 1 スプール 4 が該第 2 スプール 5 により第 1 端 3 a 方向に押圧されて上記第 1 切換位置に配されている。

【 0 0 2 8 】

10

このとき、上記第 1 出力ポート A と第 1 給気ポート P 1 との間は、第 1 スプール 4 の第 2 ランド部 4 b によりシールされて遮断されており、該第 1 出力ポート A と大気に開放された排気ポート R との間は、該第 1 スプール 4 の第 3 ランド部 4 c によるシールが解除され、該第 3 ランド部 4 c に隣接する環状流路 4 d を通じて接続されている。

その一方で、上記第 2 出力ポート B と上記排気ポート R との間は、第 2 スプール 5 の第 3 ランド部 5 c によりシールされて遮断されており、該第 2 出力ポート B と第 2 給気ポート P 2 との間は、該第 2 スプール 5 の第 2 ランド部 5 b によるシールが解除され、該第 2 ランド部 5 b に隣接する環状流路 5 d を通じて接続されている。

また、図 2 中において実線で示すように、初期状態においては、上記エアシリンダ 2 5 のピストン 2 8 はヘッド側端部に位置していて、該ピストン 2 8 に固定されたロッド 2 9

20

【 0 0 2 9 】

そこで、上記エア供給源 3 0 から圧力  $p$  の圧縮エアを供給すると、破線矢印で示すように圧縮エアが第 2 給気ポート P 2 から環状流路 5 d を通じて第 2 出力ポート B に供給されて、該第 2 出力ポート B の圧力が上昇し始め、同時に、上記調圧用流路 2 4 を通じて上記第 2 シリンダ孔 2 2 の第 1 シリンダ室 2 2 a 内の圧力も上昇し始める。

すると、該圧力が調圧ピストン 2 3 の受圧面 S に作用するため、図 3 に示すように、弾性部材 8 の付勢力に抗して該調圧ピストン 2 3 が第 2 シリンダ孔 2 2 の第 2 シリンダ室 2 2 b 方向へ押し戻され、その結果、上記第 2 スプール 5 が上記第 1 切換位置にある第 1 スプール 4 から離間して上記第 2 端 3 b 方向に摺動すると共に、該第 2 スプール 5 の第 2 ランド部 5 b により、上記第 2 給気ポート P 2 から第 2 出力ポート B へと通じる流路断面積が絞られる。その後、上記第 2 出力ポート B の圧力変化に応じて、該第 2 スプール 5 が軸 1 方向に往復動し上記流路断面積を変化させながら、上記第 2 出力ポート B を通じてエアシリンダ 2 5 のロッド側圧力室 2 7 へ圧縮エアを供給する。

30

【 0 0 3 0 】

そして、上記第 2 出力ポート B の圧力（すなわち、上記エアシリンダ 2 5 のロッド側圧力室 2 7 の圧力）が、上記供給圧力  $p$  よりも低くて上記弾性部材 8 の付勢力により規定される所定圧力  $p'$  に達すると、図 4 に示すように、上記第 2 スプール 5 の第 2 ランド部 5 b 及び第 3 ランド部 5 c により、上記第 2 出力ポート B と第 2 給気ポート P 2 及び排気ポート R との間が遮断される。

40

【 0 0 3 1 】

次に、エアシリンダ 2 5 のロッド 2 9 を前進させて該ロッド 2 9 に仕事をさせる作業ストロークに切り換えるにあたっては、電磁弁 1 9 をオンにして第 1 シリンダ孔 1 7 の第 2 シリンダ室 1 7 b にパイロットエアを供給する。すると、図 5 に示すように、駆動ピストン 1 8 が第 1 シリンダ室 1 7 a 方向に駆動されて第 1 スプール 4 が第 2 端 3 b 方向の第 2 切換位置に摺動すると同時に、第 2 スプール 5 も該第 1 スプール 4 に押圧されて第 2 端 3 b 方向に摺動する。ただし、上記パイロットエアによる駆動ピストン 1 8 の駆動力は上記弾性部材 8 の付勢力よりも十分に大きいものとする。

【 0 0 3 2 】

このとき、上記第 1 出力ポート A と第 1 給気ポート P 1 との間は、上記第 1 スプール 4

50



の第2ランド部4bによるシールが解除され、該第2ランド部4bに隣接する環状流路4dを通じて接続されており、該第1出力ポートAと排気ポートRとの間は、第1スプール4の第3ランド部4cによりシールされて遮断されている。

その一方で、上記第2出力ポートBと上記排気ポートRとの間は、上記第2スプールの第3ランド部5cによるシールが解除され、該第3ランド部5cに隣接する環状流路5dを通じて接続されており、該第2出力ポートBと第2給気ポートP2との間は、第2スプール5の第3ランド部5cによりシールされて遮断されている。

【0033】

そうすると、エア供給源30から圧力pの圧縮エアが、上記第1給気ポートP1を通じてエアシリンダ25のヘッド側圧力室26に対し迅速に供給されると共に、ロッド側圧力室27の圧縮エアが上記排気ポートRを通じて大気に放出される。その結果、エアシリンダ25のピストン28がロッド側圧力室27方向へ駆動されると同時に、ロッド29が仕事をしながら前進する。

10

なお、作業ストローク時には、ロッド29に外部負荷が作用するが、ヘッド側圧力室26に対し十分に高い圧力pの圧縮エアを迅速に供給することができるため、ピストン28に該外部負荷に応じた十分な駆動力を付与することが可能となると同時に、作業ストロークの応答性も確保することができる。

【0034】

続いて、作業ストローク後に、ロッド29を初期位置へ向けて後退させる復帰ストロークに切り換えるにあたっては、電磁弁19をオフにして第1シリンダ孔17の第2シリンダ室17bを大気に開放する。

20

その結果、再び図2に示すように、縮設された弾性部材8の付勢力により、第2スプール5が上記主弁本体3の第1端3a方向に押圧されて摺動すると同時に、第1スプール4が該第2スプール5により第1端3a方向に押圧されて上記第1切換位置に切り換えられる。このとき、図2中の破線で示すように、エアシリンダ25のロッド側圧力室27に対するエア供給源30からの圧縮エアの供給が開始されると共に、ヘッド側圧力室26が大気に開放されるため、図2中の破線で示すように、ピストン28のロッド側圧力室27方向への駆動が開始されると同時に、ロッド29の初期位置へ向けての後退が開始される。ここで、図5の状態から図2の状態に切り換わる際に、ヘッド側圧力室26からの排気の一部が、一瞬、第2出力ポートBを通じて上記ロッド側圧力室27へ導かれるように構成しておく、その排気圧の作用により復帰ストロークの応答性を改善することができる。

30

【0035】

そうすると、第2出力ポートBのエア圧力(すなわち、ロッド側圧力室27のエア圧力)が調圧用流路24を通じて、圧力調節部9における第2シリンダ孔22の第1シリンダ室22aに供給され、調圧ピストン23の受圧面Sに作用する。そのため、再び図3に示すように、上記第2スプール5の第2ランド部5bにより、上記第2給気ポートP2から第2出力ポートBへと通じる流路断面積が絞られる。このとき、上記調圧用流路24の例えば環状流路5dへの開口部分に絞り部を設けておくと、第2出力ポートBのエア圧力を上記受圧面Sに作用させるタイミングを遅延させることができ、その結果、この上記第2給気ポートP2から第2出力ポートBへと通じる流路断面積が絞られるタイミング(すなわち、第2スプール5の位置が図2の状態から図3の状態に至るタイミング)を遅延させることができるため、復帰ストロークの応答性を改善することができる。

40

そして、上記ピストン28の駆動に伴う上記第2出力ポートBの圧力変化に応じて、該第2スプール5が軸1方向に往復動し上記流路断面積を変化させながら、圧縮エアを上記第2出力ポートBに徐々に供給する。

【0036】

さらに、再び図4に示すように、上記ピストン28がヘッド側端部に到達すると共に上記ロッド29が初期位置に後退して、ロッド側圧力室27の圧力(すなわち、第2出力ポートBの圧力)が、エア供給源30から第2給気ポートP2に供給される圧縮エアの圧力pよりも低い所定圧力p'に達すると、上記第2スプール5によって第2出力ポートBが

50

第 2 給気ポート P 2 及び排気ポート R から遮断される。

すなわち、上記スプール駆動部 6 及び第 1 スプール 4 が、供給圧力  $p$  を直接的に第 1 出力ポート A から出力する切換弁として機能し、その一方で、上記圧力調節部 9 及び第 2 スプール 5 が、供給圧力  $p$  を減圧して第 2 出力ポート B から出力する減圧弁として機能している。

【 0 0 3 7 】

このように、上記減圧切換弁 1 A においては、例えばアクチュエータにおける大きな負荷が掛からない復帰ストローク時に、減圧弁部 1 0 によりエア消費量の節減を図ることができるばかりでなく、該減圧弁部 1 0 と切換弁部 7 とが主弁本体 3 に対し一体に設けられているため、省エネルギーと設備の簡素化・小型化とを同時に実現することができ、その結果、設備のランニングコストやイニシャルコストを抑制することが可能となる。

10

【 0 0 3 8 】

次に、図 6 に基づき、本発明に係る減圧切換弁の第 2 の実施形態について説明する。なお、重複記載を避けるため、ここでは、主として上記第 1 の実施形態とは異なる構成部分について説明することとし、その他の共通する構成部分については図中に同じ符号を付して説明を省略する。

本第 2 の実施形態に係る減圧切換弁 1 B と上記第 1 の実施形態に係る減圧切換弁 1 A との主たる相違は、上記減圧弁部 1 0 において、上記弾性部材 8 による付勢力を調節可能に構成することにより、上記減圧弁部 1 0 による減圧量を変更可能とした点にある。

【 0 0 3 9 】

20

具体的には、該減圧弁部 1 0 の圧力調節部 9 は、上記弾性部材 8 の圧縮量を調節するための調節機構 3 1 を有している。該調節機構 3 1 は、第 2 シリンダボディ 2 1 における第 2 シリンダ孔 2 2 の底壁に、軸 1 方向に外部へと貫設されていて、内周に雌ネジが形成されたネジ孔 3 2 と、外周に雄ネジが形成されていて、該ネジ孔 3 2 に対し外部から第 2 シリンダ孔 2 2 内部へと螺合された調節ネジ 3 3 と、上記第 2 シリンダ孔 2 2 の小径部 2 2 d において、軸 1 方向に摺動自在に設けられ、上記弾性部材 8 の一端を受けると共に、上記調節ネジ 3 3 の先端部に当接させて設けられたバネ受け部材 3 4 とにより構成されている。また、上記第 2 出力ポート B からは、圧力測定用流路 3 5 が分岐されていて、上記第 2 シリンダボディ 2 1 に取り付けられた圧力ゲージ 3 6 に接続されている。

【 0 0 4 0 】

30

そして、上記調節ネジ 3 3 を、外部からの回転操作により第 2 シリンダ孔 2 2 内部において前進又は後退させて、上記調圧ピストン 2 3 と上記バネ受け部材 3 4 との間に縮設された弾性部材 8 の圧縮量を調節することにより、上記減圧弁部 1 0 による減圧量が調節可能となっている。

すなわち、上記調節ネジ 3 3 を前進させて、弾性部材 8 の圧縮量を増やすと、該弾性部材 8 により第 2 スプール 5 に加えられる付勢力がより大きくなるため、減圧弁部 1 0 による減圧量をより小さくすることができる。逆に、該調節ネジ 3 3 を後退させると、減圧弁部 1 0 による減圧量をより大きくすることができる。

その際、上記圧力ゲージ 3 6 で第 2 出力ポート B の圧力を確認しながら上記弾性部材 8 の圧縮量を調節することができるため、第 2 出力ポート B の圧力を所望の所定圧力  $p'$  に容易に設定することができる。

40

【 0 0 4 1 】

次に、図 7 に基づき、本発明に係る減圧切換弁の第 3 の実施形態について説明する。なお、重複記載を避けるため、ここでは、主として上記第 1 の実施形態とは異なる構成部分について説明することとし、その他の共通する構成部分については図中に同じ符号を付して説明を省略する。

本第 3 の実施形態に係る減圧切換弁 1 C と上記第 1 の実施形態に係る減圧切換弁 1 A との主たる相違は、上記減圧弁部 1 0 において、上記弾性部材 8 を交換可能に構成することにより、上記減圧弁部 1 0 による減圧量を変更可能とした点にある。

【 0 0 4 2 】

50

この減圧弁部 10 の圧力調節部 9 においては、第 2 シリンダボディ 21 における第 2 シリンダ孔 22 の底壁が着脱自在な蓋部材 37 により形成されている。

具体的には、第 2 シリンダボディ 21 における第 2 シリンダ孔 22 の底部開口 38 の外周面には雄ネジが形成され、その一方で、断面略 U 字状に形成された蓋部材 37 の内周面には雌ネジが形成されていて、該蓋部材 37 が螺合により第 2 シリンダボディ 21 に着脱自在に取り付けられている。そして、上記調圧ピストン 23 と上記蓋部材 37 との間に上記弾性部材 8 が縮設されている。

#### 【0043】

そのため、該蓋部材 37 を第 2 シリンダボディ 21 から取り外し、上記底部開口 38 を通じて、弾性部材 8 を弾性係数の異なる他の弾性部材に交換することにより、上記減圧弁部 10 による減圧量が変更可能となっている。

10

すなわち、弾性係数のより大きい弾性部材 8 に交換すると、該弾性部材 8 により第 2 スプール 5 に加えられる付勢力がより大きくなるため、減圧弁部 10 による減圧量をより小さくすることができる。逆に、弾性係数のより小さい弾性部材 8 に交換すると、減圧弁部 10 による減圧量をより大きくすることができる。そして、その結果、第 2 出力ポート B の圧力を所望の所定圧力  $p'$  に容易に設定することができる。

#### 【0044】

以上、本発明に係る減圧切換弁の各種実施形態について詳細に説明してきたが、本発明はこれらの実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、様々な設計変更が可能であることは言うまでもない。

20

#### 【符号の説明】

#### 【0045】

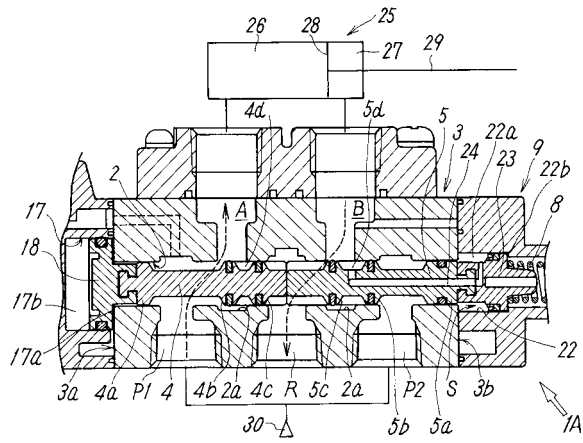
1 A , 1 B , 1 C	減圧切換弁
2	弁孔
2 a	内周溝
3	主弁本体
3 a	第 1 端
3 b	第 2 端
4	第 1 スプール
5	第 2 スプール
6	スプール駆動部
7	切換弁部
8	弾性部材 ( 調圧スプリング )
9	圧力調節部
10	減圧弁部
18	駆動ピストン
19	電磁弁
23	調圧ピストン
24	調圧用流路
1	軸
A	第 1 出力ポート
B	第 2 出力ポート
P 1	第 1 給気ポート
P 2	第 2 給気ポート
R	排気ポート
S	受圧面

30

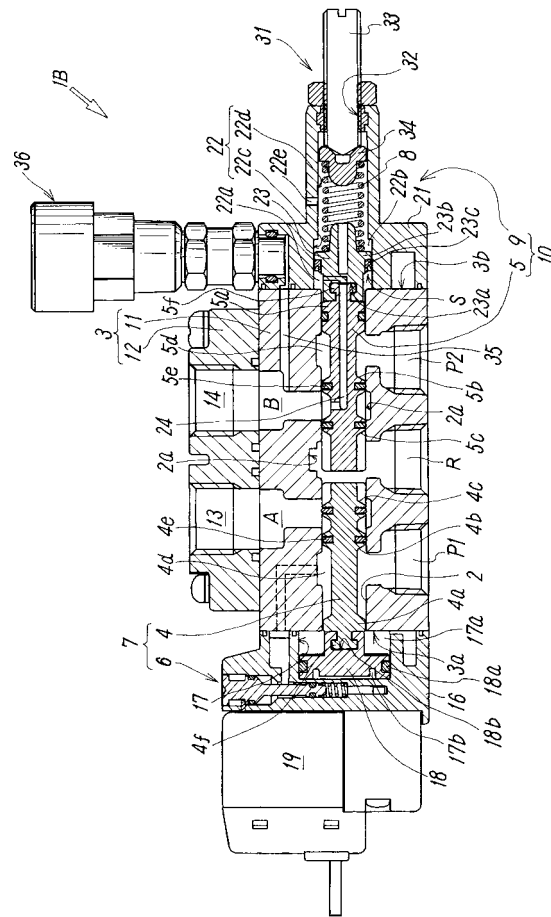
40



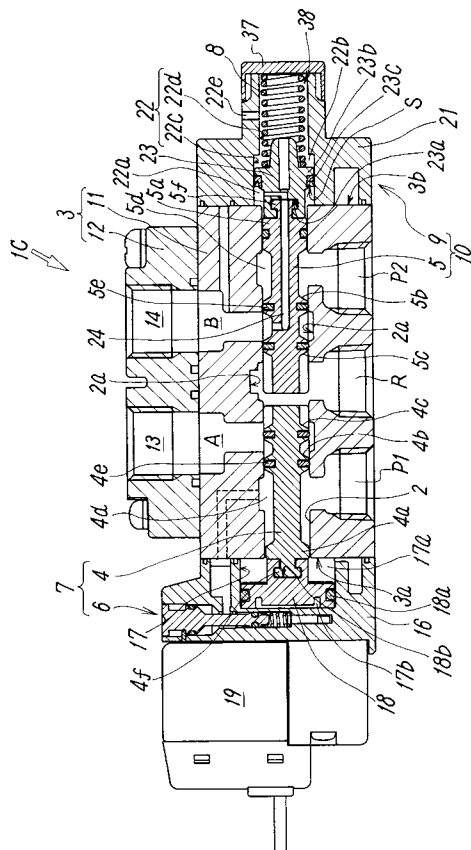
【図 5】



【図 6】



【図 7】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-120834(JP,A)  
特開昭62-184281(JP,A)  
実開昭61-197332(JP,U)  
実開昭57-065413(JP,U)  
特開平10-133744(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16K	11/00 - 11/24
F16K	31/06 - 31/11
F16K	31/12 - 31/165
F16K	31/36 - 31/42
F15B	11/00 - 11/22