

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4805465号
(P4805465)

(45) 発行日 平成23年11月2日 (2011. 11. 2)

(24) 登録日 平成23年8月19日 (2011. 8. 19)

(51) Int. Cl.

F 1

F 1 6 K 31/126 (2006. 01)

F 1 6 K 31/126 Z

F 1 6 K 31/165 (2006. 01)

F 1 6 K 31/165

請求項の数 6 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2001-45273 (P2001-45273)
 (22) 出願日 平成13年2月21日 (2001. 2. 21)
 (65) 公開番号 特開2002-250465 (P2002-250465A)
 (43) 公開日 平成14年9月6日 (2002. 9. 6)
 審査請求日 平成20年2月8日 (2008. 2. 8)

(73) 特許権者 591124514
 株式会社アサヒ・エンタープライズ
 東京都千代田区神田東松下町 1 7 ファーストビル
 (74) 代理人 100078145
 弁理士 松村 修
 (72) 発明者 飯塚 博道
 神奈川県横須賀市平作2丁目11番7号
 審査官 大谷 謙仁

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 制御弁

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入口ポートと、分岐通路と、該分岐通路の両側に連通する一対の出口ポートとを設けた本体ブロックを具備し、

前記分岐通路の軸線方向の両端にそれぞれスリーブを嵌着させ、該スリーブの外周面上に前記一対の出力ポートと連通する孔を備えた周溝を形成するとともに、前記一対のスリーブの互いに対向する内周側のエッジをバルブシートとなし、

前記一対のスリーブのエッジの部分のバルブシートに着座すると対応する出口ポートを閉塞するとともに互いに一体になって前記分岐通路内を軸線方向に移動するように一対の弁体を配し、

信号圧を第1のダイヤフラムを介して第1の圧力板に加えると、該第1の圧力板によって一方の弁体が一方の出口ポートと連通するバルブシートから離間するとともに、他方の弁体他方の出口ポートと連通するバルブシートに着座するように移動し、

信号圧が増加して一方の弁体一方の出口ポートを開くように移動するときに第1のダイヤフラムの有効面積が小さくなり、

入口ポートに供給される流体を一対の出口ポートに信号圧に応じた分流比で分流させるか、一対の出口ポートに供給される流体を信号圧に応じた混合比で混合して入口ポートから出すようにし、

第1の圧力板に対して前記第1のダイヤフラムとは反対側に第3のダイヤフラムが配され、該第3のダイヤフラムによってライン圧を前記第1のダイヤフラムに対して遮断し、

10

20

前記第3のダイヤフラムの有効面積と前記一方の弁体が着座するバルブシートの有効面積とを実質的に等しくすることを特徴とする制御弁。

【請求項2】

分岐通路に対して前記第1の圧力板とは反対側に第2の圧力板を配し、パイロット圧を第2のダイヤフラムを介して前記第2の圧力板に加えると該第2の圧力板によって他方の弁体他方の出口ポートと連通するバルブシートから離間するとともに、一方の弁体一方の出口ポートと連通するバルブシートに着座するように移動し、

前記第2の圧力板に対して前記第2のダイヤフラムとは反対側に第4のダイヤフラムが配され、該第4のダイヤフラムによってライン圧を前記第2のダイヤフラムに対して遮断し、前記第4のダイヤフラムの有効面積と前記他方の弁体が着座するバルブシートの有効面積とを実質的に等しくすることを特徴とする請求項1に記載の制御弁。

10

【請求項3】

パイロット圧が相対的に増加して他方の弁体他方の出口ポートを開くように移動するときに、第2のダイヤフラムの有効面積が小さくなることを特徴とする請求項2に記載の制御弁。

【請求項4】

入口ポートと、分岐通路と、該分岐通路の両側に連通する一対の出口ポートとを設けた本体ブロックを具備し、

前記分岐通路の軸線方向の両端にそれぞれスリーブを嵌着させ、該スリーブの外周面上に前記一対の出力ポートと連通する孔を備えた周溝を形成するとともに、前記一対のスリーブの互いに対向する内周側のエッジをバルブシートとなし、

20

前記一対のスリーブのエッジの部分のバルブシートに着座すると対応する出口ポートを閉塞するとともに互いに一体になって前記分岐通路内を軸線方向に移動するように一対の弁体を配し、

信号圧を第1のダイヤフラムを介して第1の圧力板に加えると、該第1の圧力板によって一方の弁体一方の出口ポートと連通するバルブシートから離間するとともに、他方の弁体他方の出口ポートと連通するバルブシートに着座するように移動し、

信号圧による力と対向するようにばねが配され、信号圧が増加して一方の弁体一方の出口ポートを開くように移動するときに前記ばねの変形が大きくなり、

入口ポートに供給される流体を一対の出口ポートに信号圧に応じた分流比で分流させるか、一対の出口ポートに供給される流体を信号圧に応じた混合比で混合して入口ポートから出すようにし、

30

第1の圧力板に対して前記第1のダイヤフラムとは反対側に第3のダイヤフラムが配され、該第3のダイヤフラムによってライン圧を前記第1のダイヤフラムに対して遮断し、

前記第3のダイヤフラムの有効面積と前記一方の弁体が着座するバルブシートの有効面積とを実質的に等しくすることを特徴とする制御弁。

【請求項5】

分岐通路に対して前記第1の圧力板とは反対側に第2の圧力板を配し、パイロット圧を第2のダイヤフラムを介して前記第2の圧力板に加えると該第2の圧力板によって他方の弁体他方の出口ポートと連通するバルブシートから離間するとともに、一方の弁体一方の出口ポートと連通するバルブシートに着座するように移動し、

40

前記第2の圧力板に対して前記第2のダイヤフラムとは反対側に第4のダイヤフラムが配され、該第4のダイヤフラムによってライン圧を前記第2のダイヤフラムに対して遮断し、前記第4のダイヤフラムの有効面積と前記他方の弁体が着座するバルブシートの有効面積とを実質的に等しくすることを特徴とする請求項4に記載の制御弁。

【請求項6】

パイロット圧が相対的に増加して他方の弁体他方の出口ポートを開くように移動するときに、第2のダイヤフラムの有効面積が小さくなることを特徴とする請求項5に記載の制御弁。

【発明の詳細な説明】

50

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は制御弁に係り、とくに分流弁あるいは混合弁として用いて好適な制御弁に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の分流のための制御弁は、一対のニードル弁を組合わせてそれらを互いに逆方向にモータで駆動する方式となっている。すなわち図11に示すように、ブロック1に入口ポート2と一対の出口ポート3、4とをそれぞれ設けるようにし、とくに出口ポート3、4の入口部分にニードル弁5、6を配するようになっている。これらのニードル弁5、6はそれぞれ雄ねじ7、8を備え、このような雄ねじ7、8をブロック1の雌ねじ孔に螺合させることによって軸線方向に移動させるようになっている。

10

【0003】

ニードル弁5、6はそれぞれ歯車9、10を備え、これらが互いに噛合うようになっている。そしてニードル弁5の支軸11をカップリング12を介してモータ13に直結し、このモータ13をコントローラ14によって制御するようになっている。

【0004】

ここでコントローラ14によってモータ13を正方向に回転させると、雄ねじ7によってニードル弁5が下方に移動し、出口ポート3のバルブシートとの間のギャップを狭くする。同時にニードル弁5の回転が歯車9、10を介してもう一方のニードル弁6に伝達され、ニードル弁6は逆方向に回転するために雄ねじ8によってニードル弁6が出口ポート4のバルブシートから離間するように上方に移動される。モータ13の回転方向を逆転させると、ニードル弁5が上方に移動し、ニードル弁6が下方に移動して逆の動作になる。

20

【0005】

このようにコントローラ14によってモータ13の回転方向と回転角度とを制御することにより、ニードル弁5、6の開度が調整されるとともに、これらが互いに逆比例するようになる。従って入口ポート2を通して供給されるガスの出口ポート3、4への分流比を任意に調整できるようになる。

【0006】

また本願発明者等は、特開2000-257745号公報によって分流弁および混合弁として利用可能な制御弁を提案している。この制御弁は、本体ブロックのほぼ中央部に分岐通路を形成するとともに、その一方の側面側に入口ポートを設け、他方の側面側に一対の出口ポートを配するようにし、連結ロッドによって互いに連結された弁体を分岐通路内で移動可能に配し、しかもこれらの弁体の上方からは信号圧が加わる第1のダイヤフラムの力を圧力板を介して下方に印加するようにし、これに対してパイロット圧が印加される第2のダイヤフラムの圧力を第2の圧力板を介して上方に印加し、これによって一対の弁体と分岐通路の両側のバルブシートのギャップを信号圧に応じて調整し出口ポートに分流される流体の分流比を制御するようにしたものである。

30

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

流体を分流しあるいは混合する技術は高精度の温度制御を行なう場合や、混合ガスの濃度制御を実施する場合に必要な技術である。そしてこのような技術を進歩させるためには高精度でしかも安定な分流弁あるいは混合弁を必要とする。

40

【0008】

ところが図11に示す従来の分流用の制御弁は応答速度が極めて遅く、さらに機構が複雑で故障を発生し易い問題がある。また分解能が悪いので出力が安定せず、さらには歯車9、10の損傷による保守管理に手間がかかるという問題がある。

【0009】

これに対して特開2000-257745号公報で提案されている制御弁は、応答速度に優れるとともに、機構が簡単で、しかも高精度な制御を可能にするものである。ところが

50

この制御弁は、ライン圧を上下のダイヤフラムによって遮断するようにしているものの、ライン圧によって弁体が軸線方向の力を受けるために、ライン圧の変動がノイズとなり、これによって分流比あるいは混合比が変動する欠点がある。

【0010】

本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであって、とくにライン圧の変動に伴う分流比あるいは混合比の変動を防止するようにした制御弁を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本願の主要な発明は、入口ポートと、分岐通路と、該分岐通路の両側に連通する一对の出口ポートとを設けた本体ブロックを具備し、

前記分岐通路の軸線方向の両端にそれぞれスリーブを嵌着させ、該スリーブの外周面上に前記一对の出力ポートと連通する孔を備えた周溝を形成するとともに、前記一对のスリーブの互いに対向する内周側のエッジをバルブシートとなし、

前記一对のスリーブのエッジの部分のバルブシートに着座すると対応する出口ポートを閉塞するとともに互いに一体になって前記分岐通路内を軸線方向に移動するように一对の弁体を配し、

信号圧を第1のダイヤフラムを介して第1の圧力板に加えると、該第1の圧力板によって一方の弁体が一方の出口ポートと連通するバルブシートから離間するとともに、他方の弁体他方の出口ポートと連通するバルブシートに着座するように移動し、

信号圧が増加して一方の弁体が一方の出口ポートを開くように移動するときに第1のダイヤフラムの有効面積が小さくなり、

入口ポートに供給される流体を一对の出口ポートに信号圧に応じた分流比で分流させるか、一对の出口ポートに供給される流体を信号圧に応じた混合比で混合して入口ポートから出すようにし、

第1の圧力板に対して前記第1のダイヤフラムとは反対側に第3のダイヤフラムが配され、該第3のダイヤフラムによってライン圧を前記第1のダイヤフラムに対して遮断し、

前記第3のダイヤフラムの有効面積と前記一方の弁体が着座するバルブシートの有効面積とを実質的に等しくすることを特徴とする制御弁に関するものである。

【0012】

ここで分岐通路に対して前記第1の圧力板とは反対側に第2の圧力板を配し、パイロット圧を第2のダイヤフラムを介して前記第2の圧力板に加えると該第2の圧力板によって他方の弁体他方の出口ポートと連通するバルブシートから離間するとともに、一方の弁体一方の出口ポートと連通するバルブシートに着座するように移動し、

前記第2の圧力板に対して前記第2のダイヤフラムとは反対側に第4のダイヤフラムが配され、該第4のダイヤフラムによってライン圧を前記第2のダイヤフラムに対して遮断し、前記第4のダイヤフラムの有効面積と前記他方の弁体が着座するバルブシートの有効面積とを実質的に等しくしてよい。またパイロット圧が相対的に増加して他方の弁体他方の出口ポートを開くように移動するときに、第2のダイヤフラムの有効面積が小さくなるようにすることが好ましい。

【0013】

本願の別の主要な発明は、入口ポートと、分岐通路と、該分岐通路の両側に連通する一对の出口ポートとを設けた本体ブロックを具備し、

前記分岐通路の軸線方向の両端にそれぞれスリーブを嵌着させ、該スリーブの外周面上に前記一对の出力ポートと連通する孔を備えた周溝を形成するとともに、前記一对のスリーブの互いに対向する内周側のエッジをバルブシートとなし、

前記一对のスリーブのエッジの部分のバルブシートに着座すると対応する出口ポートを閉塞するとともに互いに一体になって前記分岐通路内を軸線方向に移動するように一对の弁体を配し、

信号圧を第1のダイヤフラムを介して第1の圧力板に加えると、該第1の圧力板によって一方の弁体一方の出口ポートと連通するバルブシートから離間するとともに、他方の

10

20

30

40

50

弁体が他方の出口ポートと連通するバルブシートに着座するように移動し、

信号圧による力と対向するようにばねが配され、信号圧が増加して一方の弁体が一方の出口ポートを開くように移動するときに前記ばねの変形が大きくなり、

入口ポートに供給される流体を一对の出口ポートに信号圧に応じた分流比で分流させるか、一对の出口ポートに供給される流体を信号圧に応じた混合比で混合して入口ポートから出すようにし、

第1の圧力板に対して前記第1のダイヤフラムとは反対側に第3のダイヤフラムが配され、該第3のダイヤフラムによってライン圧を前記第1のダイヤフラムに対して遮断し、

前記第3のダイヤフラムの有効面積と前記一方の弁体に着座するバルブシートの有効面積とを実質的に等しくすることを特徴とする制御弁に関するものである。

10

【0014】

ここで分岐通路に対して前記第1の圧力板とは反対側に第2の圧力板を配し、パイロット圧を第2のダイヤフラムを介して前記第2の圧力板に加えると該第2の圧力板によって他方の弁体が他方の出口ポートと連通するバルブシートから離間するとともに、一方の弁体が一方の出口ポートと連通するバルブシートに着座するように移動し、

前記第2の圧力板に対して前記第2のダイヤフラムとは反対側に第4のダイヤフラムが配され、該第4のダイヤフラムによってライン圧を前記第2のダイヤフラムに対して遮断し、前記第4のダイヤフラムの有効面積と前記他方の弁体に着座するバルブシートの有効面積とを実質的に等しくしてよい。またパイロット圧が相対的に増加して他方の弁体他方の出口ポートを開くように移動するときに、第2のダイヤフラムの有効面積が小さくなるようにすることが好ましい。

20

【0015】

本発明の好ましい態様は、本体ブロックに単一の入口ポートと一对の出口ポートとを設けるようにし、しかもこれらを連通させるように分岐通路を形成する。そしてこのような分岐通路の両端にそれぞれバルブシートを設け、これらのバルブシートに対して圧着および離間を行なう一对の弁体を配し、しかも一对の弁体が連結手段によって一体になって移動するようにしたものである。ここで信号圧を受ける第1のダイヤフラムによって第1の圧力板を介して一方の弁体が開く方向に押圧されるようにし、これに対してパイロット圧を受ける第2のダイヤフラムによって第2の圧力板を介して他方の弁体を開く方向に押圧するようにしている。

30

【0016】

そして第1のダイヤフラムに印加される信号圧を得るために、パイロット圧が印加されるノズルを備え、このノズルの先端と対向するようにフラップを配するとともに、このフラップをムービングコイルによってノズルとの間の距離が変化するように移動制御しており、上記ノズルの背面側で信号圧を発生させるようにしている。従ってこのような信号圧の変化に応じて、第1のダイヤフラムと第1の圧力板とを介して一对の弁体が軸線方向に移動し、これによって一对の弁体の開度の調整が行なわれるようにしている。

【0017】

このような制御弁によれば、入口ポートから一对の出口ポートへ分流される流体の分流比を第1のダイヤフラムに印加される信号圧によって調整することが可能になる。あるいはまた一对の出口ポートから供給されるガスの混合比を信号圧に応じて調整し、入口ポートを通して出すことが可能になる。すなわち分流弁あるいは混合弁として用いることが可能な制御弁が提供される。

40

【0018】

しかもここで一方の弁体に着座する一方のバルブシートの有効面積と第1のダイヤフラムに対するライン圧を遮断する第3のダイヤフラムの有効面積とを等しくすると、ライン圧が一方の弁体に作用する力と第3のダイヤフラムがライン圧から受ける力とが相殺され、これによって一方の弁体がライン圧の影響を受けなくなる。同様に他方の弁体に着座するバルブシートの有効面積と第2のダイヤフラムに対するライン圧を遮断する第4のダイヤフラムの有効面積とを等しくすると、他方の弁体に作用するライン圧による力とライン

50

圧によって第４の弁体が受ける力とが相殺される。従って他方の弁体がライン圧の影響を受けなくなる。従ってこれらの組み合わせによって、連結手段によって連結された一対の弁体はライン圧の変動にかかわらず軸線方向に移動しなくなる。すなわちライン圧が変化しても、弁体に対するストロークが変化せず、ライン圧の変動がノイズにはならない。

【００１９】

【発明の実施の形態】

図１は本発明の一実施の形態に係る制御弁を示しており、この制御弁は金属板を積重ねて成る本体ブロック３７を備えている。そしてこの本体ブロック３７の右側の側面には入口ポート４０が形成されるとともに、左側の側面には上下に出口ポート４１、４２が形成されている。そして入口ポート４０と出口ポート４１、４２とを連通させるようにこの本体ブロック３７の中心部を上下に貫通するように分岐通路４３が形成されている。このような分岐通路４３の上端と下端とにそれぞれスリーブ４７、４８が嵌着され、これらのスリーブ４７、４８の下端および上端がそれぞれテーパ状をなすバルブシート４５、４６を構成している。

10

【００２０】

上側のバルブシート４５は図２に示す上側のスリーブ４７の下端側の内周面のエッジに形成される。これに対して下側のバルブシート４６は下側のスリーブ４８の上端の内周のエッジに形成されている。そしてこれらのスリーブ４７、４８はそれぞれその外周側に周溝３３、３４を備えている。また周溝３３、３４には円周方向に例えば９０度間隔で４つずつの円形孔４９、５０が形成されている。またスリーブ４７、４８の内周側にはそれぞれ中心側に突出するように案内用突部３５、３６が形成され、これらの突部３５、３６によって弁体５１、５２の突部５５、５６がそれぞれ案内されるようになっている。なお案内用突部３５、３６と突部５５、５６との間には隙間が存在する。

20

【００２１】

分岐通路４３の上下のバルブシート４５、４６に対応するように弁体５１、５２が設けられている。なおこれらの弁体５１、５２は上述の如くそれぞれ案内用突部３５、３６内を移動する突部５５、５６を一体に備えている。また一対の弁体５１、５２は連結ロッド５７によって互いに連結されており、これによって弁体５１、５２が一体になって分岐通路４３内をその軸線方向上下に移動するようになっている。

【００２２】

30

上記弁体５１の突部５５が移動するスリーブ４７が嵌着されている凹部５３の上部には連続して凹部６１が形成されている。また弁体５２の突部５６が移動するスリーブ４８が嵌着されている凹部５４には連続して凹部６２が連設されている。そして凹部６１内には第１の圧力板６３が配されるとともに、凹部６２内には第２の圧力板６４が配されている。そして第１の圧力板６３は第１のダイヤフラム６５を受けるようになっている。また第２の圧力板６４は第２のダイヤフラム６６を受けるようになっている。また第１の圧力板６３の下側には突部６９が形成されるとともに、この突部６９と上記突部５５との間に第３のダイヤフラム６７が配されている。また下側の移動板５６と第２の圧力板６４との間には第４のダイヤフラム６８が介装されるようになっている。

【００２３】

40

第１のダイヤフラム６５と第３のダイヤフラム６７との間の空間であって第１の圧力板６３が配されている空間は小孔７１によって大気圧に維持されるようになっている。また第２のダイヤフラム６６と第４のダイヤフラム６８との空間であって第２の圧力板６４が配されている空間は小孔７２によって大気圧に維持されるようになっている。また上記凹部６１は補助ポート７５によってパイロット圧が印加されるようになっている。そして補助ポート７５と凹部６１との接続部分にオリフィス７７が取付けられている。さらに凹部６２であって第２のダイヤフラム６６の下側の空間には補助ポート７６を介してパイロット圧が印加されるようになっている。

【００２４】

次に信号圧を設定するためのノズルフラップの構造について説明する。上記凹部６１と連

50

通するように本体ブロック 37 の上部にはノズル 80 が取付けられている。そしてこのようなノズル 80 はフラップ 81 と対向するようになっている。フラップ 81 は弾性支持板 82 によって弾性的に受けられるようになっている。なおこの弾性支持板 82 はその外周側の部分に開口 83 を備えている。

【0025】

次にフラップ 81 を軸線方向に移動するための構造について説明すると、ハウジング 86 内にはカップ状をなすヨーク 87 が配されるとともに、ヨーク 87 の上端の下面にはマグネット 88 が取付けられている。そしてマグネット 88 の下部にはセンタコア 89 が固着されるとともに、このようなセンタコア 89 の外周側にはボビン 90 が配されており、このボビン 90 にコイル 91 が巻装されている。そしてボビン 90 に取付けられている可動板 92 に上記フラップ 81 が取付けられるようになっている。そしてヨーク 87 の内側の空間は本体ブロック 37 に形成されている小孔 93 と弾性支持板 82 の開口 83 とによって大気圧に維持されるようになっている。

【0026】

このように本実施の形態の制御弁は、本体ブロック 37 に入口ポート 40 と、信号圧が 0 で閉鎖状態の出口ポート 41 と信号圧が 0 で開放状態の出口ポート 42 とを設けるようにし、しかも本体ブロック 37 内には信号圧が 0 の場合に閉じる弁体 51 と信号圧が 0 の場合に開く弁体 52 とを分岐通路 43 の両端に配するようになしており、これらを連結ロッド 57 によって連結した構造になっている。

【0027】

そして弁体 51、52 の上下にそれぞれ圧力板 63、64 を配するようになしており、圧力板 63 の上側には信号圧を受ける第 1 のダイヤフラム 65 を、その下側にはライン圧を遮断する第 3 のダイヤフラム 67 を、また下側の圧力板 64 の下側にはパイロット圧を受ける第 2 のダイヤフラム 66 を、圧力板 64 の上側にはライン圧を遮断する第 4 のダイヤフラム 68 を配するようになしている。

【0028】

そして上側の第 1 のダイヤフラム 65 に加えられる信号圧を形成するためのノズル 80 を設けるようにし、このノズル 80 の背圧を調整するためのフラップ 81 をヨーク 87 とセンタコア 89 との間のギャップに配されたコイル 91 によって軸線方向に移動調整を行なうようになしている。

【0029】

このような制御弁において、下側の第 2 のダイヤフラム 66 の下側であって凹部 62 内にはポート 76 を通してパイロット圧が印加されるようになしている。また上側の凹部 61 内にはポート 75 を通してパイロット圧が供給されている。ところがここではノズル 80 とフラップ 81 とのギャップによってパイロット圧の一部が逃がされ、この逃がされる割合によって信号圧が設定されるようになしている。

【0030】

また第 1 のダイヤフラム 65 と第 2 のダイヤフラム 66 の有効面積 S_1 と S_2 の比率はほぼ 2 : 1 の割合になっており、次の式が成立する。

【0031】

$$S_1 = 2 S_2$$

またライン圧を遮断するための上下の第 3 および第 4 のダイヤフラム 67、68 の有効面積は互いに等しくなっている。すなわち次式が成立する。なおこの関係は機能上必ずしも必須でなく、場合によってはダイヤフラム 67、68 の有効面積を互いに異ならしめてもよい。

【0032】

$$S_3 = S_4$$

次にこのような制御弁の動作原理について説明する。この制御弁は上下の圧力板 63、64 を介して軸線方向に加わる上下方向の力の平衡と、第 1 のダイヤフラム 65 および第 2 のダイヤフラム 66 の有効断面積 S_1 、 S_2 の変化によって作動を行なうようになっ

10

20

30

40

50

ている。

【0033】

ここでダイヤフラムの有効断面積を決定する有効径は、ダイヤフラムが圧力により湾曲する外周側の湾曲部の曲率中心間の距離によって定義される。このことは図3に示されている。すなわち中央の平坦部と外周側の固定部との間に断面がほぼ円弧状をなす湾曲部が形成されており、この湾曲部の変形によってダイヤフラムの中央の平坦部が軸線方向に移動するようにしている。このときにダイヤフラムが圧力の変化に応じて軸線方向に、すなわち図3において上下方向に移動されると、湾曲する湾曲部の曲率中心が変化する。そして有効面積はダイヤフラムの中心と湾曲部の曲率中心との間の有効半径によって決まる面積で設定される。すなわちダイヤフラムが軸線方向に移動するときに、周縁の湾曲部の曲率中心が変化すると、有効面積を変化させることが可能になる。しかもこのような有効面積の変化は、周縁の湾曲部の半径方向の幅が広いと顕著になる。そこでこの制御弁では、ダイヤフラム65、66として幅が広い湾曲部を有するダイヤフラムを使用している。

10

【0034】

上述の原理を図1に示す制御弁の上側のダイヤフラム65に適用した場合において、このダイヤフラム65が信号圧の変化によって圧力板63を押しながら下方に移動したときの周縁側の湾曲部の曲率中心の変化が図4に示される。すなわち中立位置に対してダイヤフラム65および圧力板63が上方に移動した場合には、湾曲部の曲率中心がダイヤフラム65の外周側へ移動するために、図6に示すように有効面積が大きくなる。これに対してダイヤフラム65と圧力板63とが下方に移動した場合には、湾曲部の曲率中心がダイヤ

20

【0035】

また上記の原理を下側の第2のダイヤフラム66に適用したときの曲率中心の変化が図5に示される。すなわち下側の第2のダイヤフラム66が信号圧またはパイロット圧の相対的な変化に応じて上方または下方に移動される。信号圧が大きくなるとダイヤフラム66と圧力板64とが下方に移動し、これによって周縁の湾曲部の曲率中心はダイヤフラム66の外周側へ移動し、図6に示すように有効面積が大きくなる。これに対して信号圧が小さくなった場合にはダイヤフラム66と圧力板64とは上方に移動し、湾曲部の曲率中心がダイヤフラム66の中心側に移動して有効断面積が小さくなる。

30

【0036】

次にこの制御弁を分流弁として用いた場合における分流比の制御の動作について説明する。図1および図7に示す入口ポート40を一次圧に接続するとともに、出口ポート41、42をそれぞれ負荷に接続する。ここで第3のダイヤフラム67と第4のダイヤフラム68とにはそれぞれライン圧、すなわち出口ポート41、42を通して供給される出力圧がそれぞれ印加されており、これらの方向が互いに逆方向のためにこれらのダイヤフラム67、68を介して圧力板63、64に加えられる力は互いに相殺される。従ってこのような力は考慮する必要がなく、ここではこのような力は無視する。

【0037】

第1のダイヤフラム65に加えられる信号圧が0の場合には、第2のダイヤフラム66の下面に加えられるパイロット圧によって、圧力板64が上方への力を受け、これによって一對の弁体51、52を突部56を介して軸線方向上方に押し上げることになる。従って弁体52がバルブシート46から離間し、弁体51がバルブシート45に着座して全閉の状態にある。すなわちこの場合は入口ポート40を通して入ってきたガスは総て出口ポート42に流れる。

40

【0038】

このような状態において信号圧が増加すると、第1のダイヤフラム65に印加される圧力が次第に増加し、ダイヤフラム65、66に印加される圧力による上下方向の力のバランスが崩れるようになる。今第1のダイヤフラム65に加わる信号圧を P_s とし、下側の

50

第2のダイヤフラム66に加えられるパイロット圧を P_p とする。すると上記の力のアンバランスによって次の式が成立する。

【0039】

$$P_s \cdot S_1 > P_p \cdot S_2$$

このように力のアンバランスが生ずると、信号圧 P_s による第1の圧力板63に作用する下向きの力の方が第2の圧力板64に加わるパイロット圧 P_p による上向きの力よりも大きくなって一対の弁体51、52は下方へ一体となって移動する。

【0040】

所定量弁体51、52が下方へ移動すると、図4に示すように上側のダイヤフラム65の有効断面積 S_1 が小さくなるとともに、図5に示すように下側のダイヤフラム66の有効断面積 S_2 が大きくなる。従ってやがて次の式が成立するようになる。そしてバランスする位置が信号圧によって変化するために、弁体51、52のストロークは信号圧に応じて図8のように変化する。

【0041】

$$P_s \cdot S_1 = P_p \cdot S_2$$

このような一対の弁体51、52の下方への移動に伴って、上側の弁体51が開くとともに、そのストローク分下側の弁体52が閉じられるようになる。すなわち入口ポート40に供給される一次流体は第1のダイヤフラム65の上側に印加される信号圧 P_s に比例する比率で出口ポート41、42に分流される。

【0042】

しかもここでは、信号圧がノズル80とフラップ81との間のギャップによって調整されるようになっており、フラップ81の軸線方向の位置がコイル91に流れる電流によって調整されるようになっている。従ってコイル91の信号電流を調整することによってフラップ81がノズル80との間のギャップを調整し、ノズル80の背圧が変化することになる。このようなノズル80の背圧が信号圧として第1のダイヤフラム65に印加されているために、コイル91に印加される信号電流に応じて一対の出口ポート41、42に分流されるガスの分流比が制御されることになる。

【0043】

このような制御弁は、図1に示す第3のダイヤフラム67の有効面積と弁体51が着座するバルブシート45の有効面積とが等しくなっている。従ってポート41を通して印加される一方のライン圧が第3のダイヤフラム67に作用する力と弁体51に作用する力とが等しくなる。これらの力は互いに逆方向になっているために、ポート41のライン圧の変動が弁体51に対して軸線方向の力を発生しない。

【0044】

また第4のダイヤフラム68の有効面積と下側の弁体52が着座する下側のバルブシート46の有効面積とが等しくなっている。従ってポート42を通して分流されるガスのライン圧によって第4のダイヤフラム68に作用する力と弁体52に作用する力とが等しくなるとともに、それらの向きが互いに反対向きであることから両者が相殺される。従って弁体52はポート42のライン圧の影響を受けない。

【0045】

すなわちこの制御弁は、連結ロッド57によって互いに連結されて一緒に移動する弁体51、52がライン圧の変動にかかわらず軸線方向のストロークを生じない。従ってライン圧が変動してもこのライン圧をノイズとして受けることがなく、分流比が変化しない。

【0046】

またこの制御弁は、弁体51とバルブシート45との間の隙間および弁体52とバルブシート46との間の隙間の関係が図9によって示される。すなわち一方の隙間が増えると他方の隙間が減少するように一対の弁体51、52が移動される。しかも両側のバルブシート45、46の隙間の和が一定の値に設定される。従って弁体51、52のストロークの変動にかかわらず、ポート41、42を通して分流されるガスの全体の量、すなわち分流されるガスの量の和が常に等しくなる。従って信号圧に応じて分流比が変化するとともに

10

20

30

40

50

、トータルとしてのガスの流量を一定にした制御を行なうことが可能になる。

【0047】

次に図1に示す制御弁を混合弁として用いた場合の動作について説明する。出口ポート41、42にそれぞれ別々の流体源を同一の圧力で接続する。そして混合された流体を入口ポート40から取出すようにする。

【0048】

コイル91に加えられる信号が0であってダイヤフラム65に印加される信号圧 P_s がほぼ0の状態では、パイロット圧 P_p が印加される第2のダイヤフラム66によって受ける圧力で下側の圧力板64が上方に向う力を受けるために、一対の弁体51、52は上方に移動している。これによって下側の弁体52がバルブシート46から離間して第2の出口ポート42を開放するとともに、上側の弁体51がバルブシート45に着座して第1の出口ポート41が閉鎖された状態になる。従ってこの場合には一方の出口ポート42を通して導入される1種類の流体のみが入口ポート40から取出されるようになる。

10

【0049】

コイル91に電流を印加し、フラップ81を下方に移動させて信号圧 P_s を高くすると、高くなった信号圧 P_s が第1のダイヤフラム65に印加されるようになる。これによって信号圧 P_s が作用する第1のダイヤフラム65を介して圧力板63を下方に押す力と、パイロット圧 P_p が作用する第2のダイヤフラム66によって第2の圧力板64を上方に押す力のバランスが崩れるようになり、次の式が成立する。

【0050】

20

$$P_s \cdot S_1 > P_p \cdot S_2$$

従ってこのような力のアンバランスによって一対の弁体51、52が下方に移動する。このときに上側のダイヤフラム65が下方に移動することによってその有効断面積を減少させるとともに、下側のダイヤフラム66が下方へ移動させることによってその有効断面積を増大させる。従って軸線方向に所定のストローク移動されると、新たな平衡状態に達して力のバランスは次のようになる。

【0051】

$$P_s \cdot S_1 = P_p \cdot S_2$$

このような移動に伴って下側の弁体52がバルブシート46に近接するとともに、上側の弁体51がバルブシート45から離間する。すなわち一対の出口ポート41、42へ供給される流体は、コイル91に加えられる入力信号に比例する比率で入口ポート40から取出されるようになり、2種類の流体を一定の比率で混合した混合流体を入口ポート40から取出すことが可能になる。

30

【0052】

このように混合弁として用いた場合においても、第3のダイヤフラム67に作用するライン圧と弁体51に作用するライン圧とが互いに相殺される。しかも第4のダイヤフラム68に作用するライン圧と弁体52に作用するライン圧とが互いに相殺される。従ってポート41、42にそれぞれ作用する圧力であって混合される2種のガスの圧力の変動によって弁体51、52が軸線方向に移動しない。すなわち互いに混合される2種類のガスの圧力変動がノイズにならず、適正な混合比で混合された流体を入力ポート40から取出すことが可能になる。

40

【0053】

次に別の実施の形態を図10によって説明する。この実施の形態は信号圧の増加に伴う力のアンバランスを第1のダイヤフラム65と第2のダイヤフラム66の有効面積の変化によって新たな力の平衡状態を現出する構造に代えて、圧縮コイルばね96の弾性復元力の変化を利用して力の平衡を得るようにしたものである。すなわちこの実施の形態は、ダイヤフラム65～68として湾曲部の幅が狭い通常のダイヤフラムを使用するとともに、凹部62内に圧縮コイルばね96を配し、この圧縮コイルばね96によって第2の圧力板64を上方に押圧するようにしたものである。

【0054】

50

原理は次の通りである。上側の第1のダイヤフラム65の上面に信号圧 P_s が加えられると、これに伴って一对の弁体51、52が下方へ移動する。従って第2の圧力板64によって圧縮コイルばね96が押され、この圧縮コイルばね96の変形量が大きくなって新たな平衡状態に達するようになる。

【0055】

分流弁として用いたときの動作について説明する。入力信号が0の状態では上側のダイヤフラム65に加わる信号圧 P_s はほぼ0の状態である。これに対して第2のダイヤフラム66にはパイロット圧 P_p が加わっており、さらに圧縮コイルばね96の弾性復元力 $k \cdot x$ が作用している。従って一对の弁体51、52は上方に押えつけられており、弁体51は全閉の状態、弁体52は全開の状態になっている。

10

【0056】

ダイヤフラム65に信号圧 P_s を印加するとともにこの信号圧 P_s を増加させると、上方から下方へ向って働く力が増加し、力のバランスが崩れ、次のような状態になる。

【0057】

$$P_s \cdot S_1 > P_p \cdot S_2 + k \cdot x$$

ここで k はばね96のばね定数を示し、 x はばね96の変形量を示している。

【0058】

このような力のアンバランスによって一对の弁体51、52が下方へ移動する。すると圧縮コイルばね96の変形量が Δx だけ増加する。そして

$$P_s \cdot S_1 = P_p \cdot S_2 + k \cdot (x + \Delta x)$$

20

なる平衡状態に達する。すなわち一对の弁体51、52が所定のストローク移動すると新たな平衡状態に達する。従ってこのような平衡状態に応じて、弁体51および弁体52は所定の開度を維持するようになる。従って入口ポート40から導入される一次流体は所定の分流比で出口ポート41、42に分流されることになる。なおこのような信号圧の変化に伴う力の新たなバランスによる分流の動作は、混合の場合についても同様であって、信号圧 P_s に比例する比率で2種類の流体を混合して入口ポート40から取出すことが可能になる。

【0059】

このようにばね96によってフォースバランスを成立させるようにした制御弁においても、第3のダイヤフラム67の有効面積と一方の弁体51が着座するバルブシート45の有効面積とが互いに等しくなっている。従って出力ポート41を通して加えられるライン圧によって第3のダイヤフラム67に加えられる軸線方向の力とバルブシート45の部分を通して弁体51に加えられる軸線方向の力とがバランスして相殺される。

30

【0060】

また下側の第4のダイヤフラム68の有効面積と弁体52が着座するバルブシート46の有効面積とが互いに等しくなっており、このために出力ポート42を通して加えられるライン圧が第4のダイヤフラム68に作用する力と弁体52に作用する力とが等しくなって両者が互いに相殺される。

【0061】

従って出力ポート41、42に生ずるライン圧の変動によって弁体51、52が軸線方向に移動することがなく、このためにライン圧がノイズして作用することがなくなる。しかもこのような制御弁においても、バルブシート45と弁体51との間の隙間とバルブシート46と弁体52との間の隙間の和が常にほぼ一定になり、図9に示す関係が成立する。従ってトータルとしてのガスの流動が一定になる。

40

【0062】

【発明の効果】

請求項1に係る発明は、入口ポートと、分岐通路と、該分岐通路の両側に連通する一对の出口ポートとを設けた本体ブロックを具備し、分岐通路の軸線方向の両端にそれぞれスリーブを嵌着させ、該スリーブの外周面上に一对の出力ポートと連通する孔を備えた周溝を形成するとともに、一对のスリーブの互いに対向する内周側のエッジをバルブシートと

50

なし、一对のスリーブのエッジの部分のバルブシートに着座すると対応する出口ポートを閉塞するとともに互いに一体になって分岐通路内を軸線方向に移動するように一对の弁体を配し、信号圧を第1のダイヤフラムを介して第1の圧力板に加えると、該第1の圧力板によって一方の弁体が一方の出口ポートと連通するバルブシートから離間するとともに、他方の弁体他方の出口ポートと連通するバルブシートに着座するように移動し、信号圧が増加して一方の弁体が一方の出口ポートを開くように移動するときに第1のダイヤフラムの有効面積が小さくなり、入口ポートに供給される流体を一对の出口ポートに信号圧に応じた分流比で分流させるか、一对の出口ポートに供給される流体を信号圧に応じた混合比で混合して入口ポートから出すようにし、第1の圧力板に対して第1のダイヤフラムとは反対側に第3のダイヤフラムが配され、該第3のダイヤフラムによってライン圧を第1のダイヤフラムに対して遮断し、第3のダイヤフラムの有効面積と一方の弁体が着座するバルブシートの有効面積とを実質的に等しくするものである。

10

【0063】

従ってこのような制御弁によれば、第1のダイヤフラムを介して第1の圧力板に加えられる信号圧に応じて第1のダイヤフラムが変形するとその有効面積が変化し、所定の変位でフォースバランスが成立するようになり、自動的に分流比が設定される。従って応答速度に優れ、機構が簡単で、しかも高精度な制御が可能になる。しかも第3のダイヤフラムの有効面積と一方の弁体が着座するバルブシートの有効面積とが実質的に等しくなっているために、ライン圧の変動によって弁体が軸線方向に移動することがなく、ライン圧がノイズとなって分流比あるいは混合比を変化させることがない。

20

【0064】

請求項4の発明は、入口ポートと、分岐通路と、該分岐通路の両側に連通する一对の出口ポートとを設けた本体ブロックを具備し、分岐通路の軸線方向の両端にそれぞれスリーブを嵌着させ、該スリーブの外周面上に一对の出力ポートと連通する孔を備えた周溝を形成するとともに、一对のスリーブの互いに対向する内周側のエッジをバルブシートとなし、一对のスリーブのエッジの部分のバルブシートに着座すると対応する出口ポートを閉塞するとともに互いに一体になって分岐通路内を軸線方向に移動するように一对の弁体を配し、信号圧を第1のダイヤフラムを介して第1の圧力板に加えると、該第1の圧力板によって一方の弁体が一方の出口ポートと連通するバルブシートから離間するとともに、他方の弁体他方の出口ポートと連通するバルブシートに着座するように移動し、信号圧による力と対向するようにはねが配され、信号圧が増加して一方の弁体が一方の出口ポートを開くように移動するときにばねの変形が大きくなり、入口ポートに供給される流体を一对の出口ポートに信号圧に応じた分流比で分流させるか、一对の出口ポートに供給される流体を信号圧に応じた混合比で混合して入口ポートから出すようにし、第1の圧力板に対して第1のダイヤフラムとは反対側に第3のダイヤフラムが配され、該第3のダイヤフラムによってライン圧を第1のダイヤフラムに対して遮断し、第3のダイヤフラムの有効面積と一方の弁体が着座するバルブシートの有効面積とを実質的に等しくするものである。

30

【0065】

従ってこのような制御弁によれば、第1のダイヤフラムを介して第1の圧力板に加えられる信号圧に応じて信号圧と対向するようにはねが変形するとともにその変形に伴う弾性復元力が大きくなり、やがて所定の変形量でフォースバランスが成立するようになる。従ってこのようなフォースバランスによって成立した位置において自動的に分流比あるいは混合比が設定され、応答速度に優れ、機構が簡単で、しかも高精度な制御が可能な制御弁が提供される。しかも第3のダイヤフラムの有効面積と一方の弁体が着座するバルブシートの有効面積とを実質的に等しくしているために、ライン圧の変化によって弁体が軸線方向に移動することが防止され、ライン圧がノイズにならない制御弁が提供される。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】制御弁の全体の構成を示す縦断面図である。

【図2】弁体と上下のスリーブとの組合わせを示す分解斜視図である。

【図3】ダイヤフラムの周縁部の湾曲部の曲率中心の変化を示す縦断面図である。

50

【図４】第１のダイヤフラムの軸線方向の変位に伴う周縁部の湾曲部の曲率中心の変化を示す縦断面図である。

【図５】第２のダイヤフラムの軸線方向の変位に伴う周縁部の湾曲部の曲率中心の変化を示す縦断面図である。

【図６】第１および第２のダイヤフラムの有効面積の変化を示すグラフである。

【図７】使用時の制御弁の接続を示すブロック図である。

【図８】信号圧に対する弁体のストロークを示すグラフである。

【図９】弁体のストロークとガスの流量との関係を示すグラフである。

【図１０】第２の実施の形態の制御弁の縦断面図である。

【図１１】従来の分流弁の縦断面図である。

10

【符号の説明】

１ ブロック

２ 入口ポート、

３、４ 出口ポート

５、６ ニードル弁

７、８ 雄ねじ

９、１０ 歯車

１１ 支軸

１２ カップリング

１３ モータ

１４ コントローラ

３３、３４ 周溝

３５、３６ 案内用突部

３７ 本体ブロック

４０ 入口ポート

４１、４２ 出口ポート

４３ 分岐通路

４５、４６ バルブシート

４７、４８ スリーブ

４９、５０ 円形孔

５１、５２ 弁体

５３、５４ 凹部

５５、５６ 突部

５７ 連結ロッド

６１、６２ 凹部

６３ 第１の圧力板

６４ 第２の圧力板

６５ 第１のダイヤフラム

６６ 第２のダイヤフラム

６７ 第３のダイヤフラム

６８ 第４のダイヤフラム

６９ 突部

７１、７２ 小孔

７５、７６ 補助ポート

７７ オリフィス

８０ ノズル

８１ フラップ

８２ 弾性支持板

８３ 開口

８６ ハウジング

20

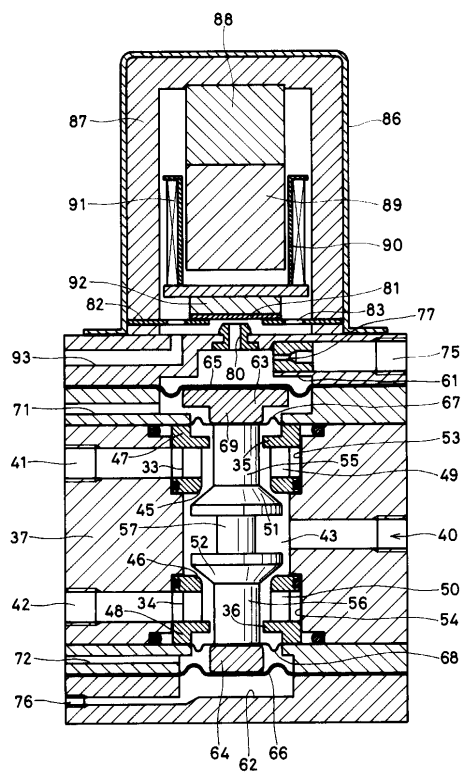
30

40

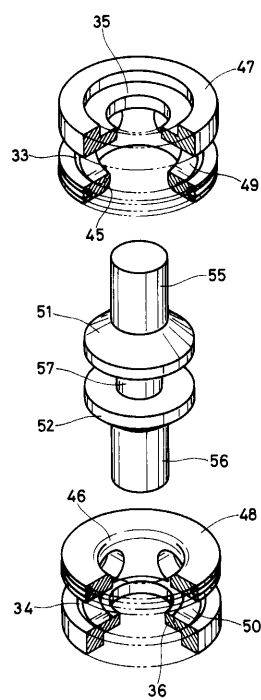
50

- 87 ヨーク
- 88 マグネット
- 89 センタコア
- 90 ボビン
- 91 コイル
- 92 可動板
- 93 小孔
- 96 バネ

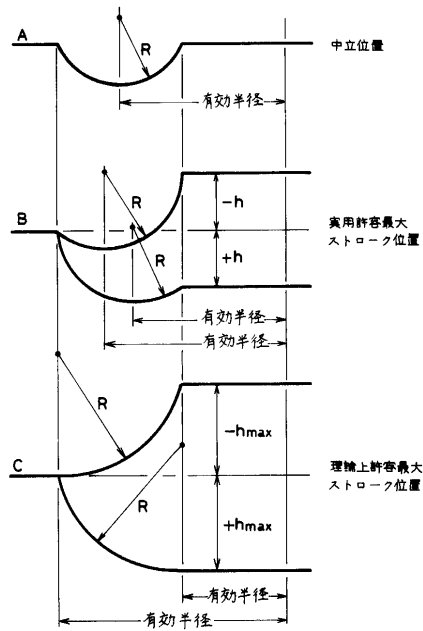
【図 1】



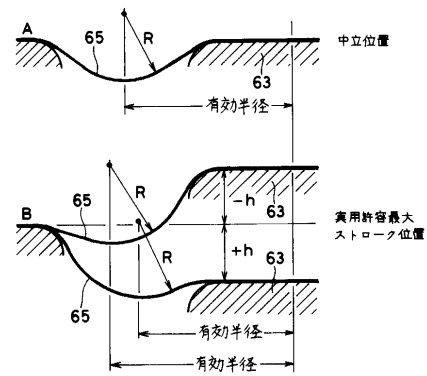
【図 2】



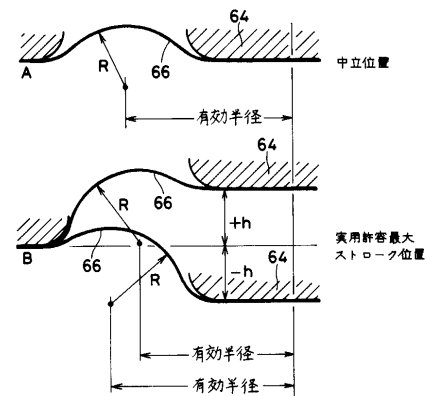
【図 3】



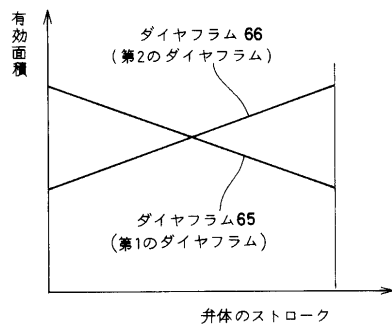
【図 4】



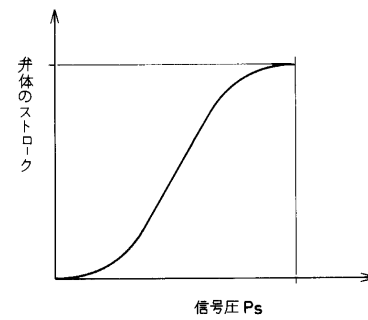
【図 5】



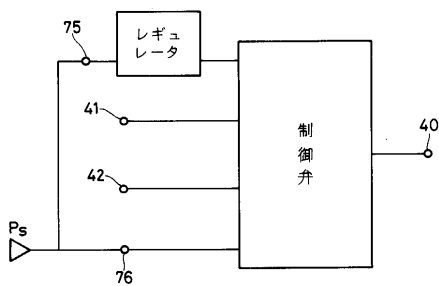
【図 6】



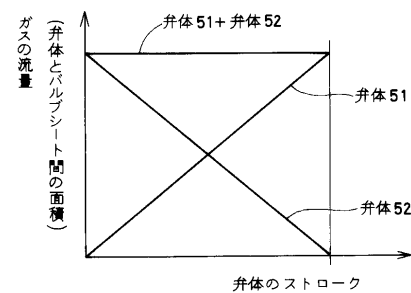
【図 8】



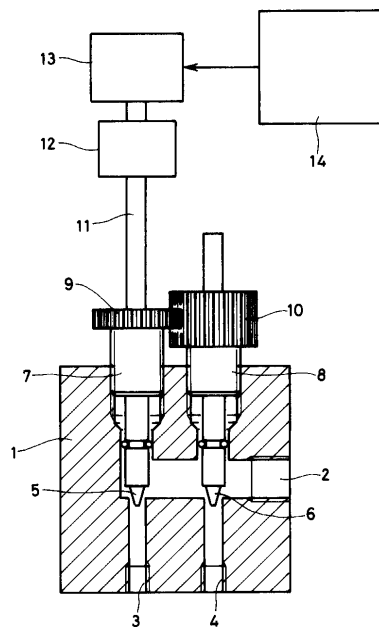
【図 7】



【図 9】



【例 11】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2000-257745 (JP, A)
実開昭50-147225 (JP, U)
特開2002-081557 (JP, A)
特開昭54-049616 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F16K 31/12-31/165,
F16K 11/00-11/24