(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3857945号
(P3857945)
(45)発行日　平成18年12月13日(2006.12.13)　(24)登録日　平成18年9月22日(2006.9.22)

(51)Int.Cl.　F I
F16K 31/06 (2006.01)　F16K 31/06 305Z

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21)出願番号　特願2002-101467(P2002-101467)
(22)出願日　平成14年4月3日(2002.4.3)
(65)公開番号　特開2003-294163(P2003-294163A)
(43)公開日　平成15年10月15日(2003.10.15)
審査請求日　平成15年4月23日(2003.4.23)

(73)特許権者　000108627
タカノ株式会社
長野県上伊那郡宮田村１３７番地
(74)代理人　100088579
弁理士　下田　茂
(72)発明者　井上　寿宣
長野県上伊那郡宮田村１３７　タカノ株式会社内

審査官　鳥居　稔

最終頁に続く

(54)【発明の名称】流量制御弁

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

ソレノイド部及びこのソレノイド部の励磁により変位するプランジャ部を有する電磁駆動部と、前記プランジャ部に対して一体に設けることにより流路を開閉する弁部を備えるとともに、前記弁部をバネ機構により弾性支持してなる流量制御弁において、中心側から周縁側に至る複数の板バネ部を有し、かつ前記プランジャ部の変位位置に対応して異なるバネ定数となる二枚のバネ部材を重ね合わせたバネ機構を備え、一のバネ部材を、周縁側を前記ソレノイド部に対して固定し、かつ中心側を前記弁部に固定するとともに、他のバネ部材を、周縁側を前記ソレノイド部に対して固定し、かつ中心側を前記プランジャ部の変位位置に対応して前記弁部に係止させてなることを特徴とする流量制御弁。

【請求項２】

前記電磁駆動部は、前記ソレノイド部の内部における一側に、前記プランジャ部の端面に対向するポール部を備えることを特徴とする請求項１記載の流量制御弁。

【請求項３】

前記弁部は、前記プランジャ部から軸方向に突出したシャフト部と、このシャフト部の先端に設けた弁本体部を備えることを特徴とする請求項１記載の流量制御弁。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ガス等の流体の流量を連続制御する流量制御弁に関する。

【０００２】
【従来の技術】
従来、ソレノイド部及びこのソレノイド部の励磁により変位するプランジャ部を有する電磁駆動部と、プランジャ部に対して一体に設けることにより流路を開閉する弁部を備え、ソレノイド部に印加する励磁電圧を可変して、流体の流量を連続制御できるようにした流量制御弁は知られている。この場合、弁部は、バネ部材により弾性支持し、ソレノイド部の励磁によりプランジャ部に付与される吸引力に対するバランスを取っている。
【０００３】
【発明が解決しようとする課題】
しかし、このような従来の流量制御弁は、次のような問題点があった。即ち、図７に、ノーマルオープンタイプ（非通電時に全開）の流量制御弁における励磁電圧対流量特性を示すが、従来の流量制御弁は、点線で示す励磁電圧対流量特性Ｐｒのように、励磁電圧を０〔Ｖ〕から上昇させた場合、同図中、５〔Ｖ〕付近（Ｘｃ点）から急激に流量の変化率が大きくなる。したがって、流量が少なくなる範囲では、励磁電圧を僅かに変化させただけでも流量は大きく変化することになり、制御が不安定になるとともに、高精度かつ信頼性の高い流量制御を行うことができない問題があった。
【０００４】
本発明は、このような従来の技術に存在する課題を解決したものであり、全制御範囲において、高精度の流量制御、さらには安定性及び信頼性の高い流量制御を行うことができるとともに、容易かつ低コストに実施できる流量制御弁の提供を目的とする。
【０００５】
【課題を解決するための手段及び実施の形態】
本発明は、ソレノイド部３及びこのソレノイド部３の励磁により変位するプランジャ部４を有する電磁駆動部２と、プランジャ部４に対して一体に設けることにより流路Ｆを開閉する弁部５を備えるとともに、弁部５をバネ機構により弾性支持してなる流量制御弁１を構成するに際して、中心側から周縁側に至る複数の板バネ部７ａｓ…，７ｂｓ…を有し、かつプランジャ部４の変位位置に対応して異なるバネ定数となる二枚のバネ部材７ａ，７ｂを重ね合わせたバネ機構６を備え、一のバネ部材７ａを、周縁側をソレノイド部３に対して固定し、かつ中心側を弁部５に固定するとともに、他のバネ部材７ｂを、周縁側をソレノイド部３に対して固定し、かつ中心側をプランジャ部４の変位位置に対応して弁部５に係止させてなることを特徴とする。
【０００６】
この場合、好適な実施の形態により、電磁駆動部２は、ソレノイド部３の内部における一側に、プランジャ部４の端面に対向するポール部１０を備えて構成できるとともに、弁部５は、プランジャ部４から軸方向に突出したシャフト部１１と、このシャフト部１１の先端に設けた弁本体部１２により構成できる。
【０００７】
これにより、弁部５は、プランジャ部４の変位位置に対応して異なるバネ定数となる複数のバネ部材７ａ，７ｂを組合わせたバネ機構６により弾性支持されるため、例えば、ノーマルオープンタイプの流量制御弁１の場合、ソレノイド部３を励磁し、励磁電圧を０〔Ｖ〕から上昇させれば、一のバネ部材７ａにより支持される弁部５は、最初に、バネ部材７ａのみのバネ定数に基づく弾性に抗して変位し、流量は緩やかに減少する。一方、弁部５が、バネ部材７ａのみでは流量の変化率が急激に大きくなる位置又はその前後位置（予め設定した所定位置）に達すれば、他のバネ部材７ｂと弁部５が係止し、弁部５は、バネ部材７ａと７ｂを組合わせたバネ定数に基づく弾性に抗して変位する。よって、急激に流量の変化率が大きくなる不具合が回避され、流量の変化率が緩やかな状態で流量を０まで変化させることが可能となる。
【０００８】
【実施例】
次に、本発明に係る好適な実施例を挙げ、図面に基づき詳細に説明する。

【０００９】
まず、本実施例に係る流量制御弁１の構成について、図１～図６を参照して説明する。
【００１０】
例示の流量制御弁１は、ノーマルオープンタイプであり、図１に示すように、基本的な構成として電磁駆動部２と弁部５を備える。電磁駆動部２は、磁性材で形成した細長い長方形プレートをコの字形に折曲したヨーク２１を備え、このヨーク２１の内側に、コイルボビン２２にワイヤWを巻回して構成したソレノイド部３を収容する。そして、コイルボビン２２の一端面２２ｓ側から、コイルボビン２２の内部に、磁性材で形成したコア部２３を挿入するとともに、ヨーク２１の開放側には、磁性材で形成したサブヨーク２４を架設固定する。この場合、コア部２３は、内端に軸方向へ刳り貫いた凹部２３ｓを有するとともに、固定ネジ２５によりサブヨーク２４の内面に固定される。なお、２６，２７は、コイルボビン２２の両側に配したセパレータである。
【００１１】
また、コイルボビン２２の他端面２２ｔ側におけるセパレータ２７に対向するヨーク２１には開孔部２８を形成し、非磁性のステンレス材により形成したガイド筒２９を挿入する。この場合、ガイド筒２９は、ヨーク２１から外方に突出するアウタ部２９ｏと、開孔部２８を通してコイルボビン２２の内部に挿入するインナ部２９ｉからなる。この際、インナ部２９ｉの先端側は、コア部２３の外周面に嵌合させる。一方、ガイド筒２９の内部には、凹部２３ｓに挿入する凸部４ｓを有する磁性材で形成したプランジャ部４をスライド自在に収容し、さらに、プランジャ部４の端面に対向する磁性材で形成したポール部１０を収容する。なお、ソレノイド部３は、当該ソレノイド部３を励磁（通電）する通電部３０に接続するとともに、この通電部３０はソレノイド部３に印加する励磁電圧を可変する制御部３１に接続する。以上により、電磁駆動部２が構成される。
【００１２】
他方、弁部５はプランジャ部４に対して一体に設ける。このため、上述したプランジャ部４及びポール部１０は、弁部５を装着した状態でガイド筒２９に収容する。弁部５は、非磁性材で形成したシャフト部１１と、このシャフト部１１の先端を大径化し、この先端面に円盤形の弁部材３２を埋設した弁本体部１２を一体に有する。また、弁部５には、プランジャ部４の変位位置に対応して異なるバネ定数となる一対のバネ部材７ａ，７ｂを組合わせたバネ機構６を装着する。
【００１３】
図４にバネ部材７ａを、図５にバネ部材７ｂをそれぞれ示す。バネ部材７ａは、円形のバネ板材１３ａに打抜孔を形成することにより、中心に挿通孔１３ａｓを設けるとともに、中心側から周縁側に至る三つの板バネ部７ａｓ…を設けて構成する。また、バネ部材７ｂは、円形のバネ板材１３ｂに打抜孔を形成することにより、中心に挿通孔１３ｂｓを設けるとともに、中心側から周縁側に至る三つの板バネ部７ｂｓ…を設けて構成する。この場合、打抜孔の形状や大きさにより板バネ部７ａｓ…，７ｂｓ…の数量，長さ及び幅を任意に設定できる。
【００１４】
そして、シャフト部１１の後端側を、バネ部材７ａの挿通孔１３ａｓ及びバネ部材７ｂの挿通孔１３ｂｓに対して順番に通し、この後、シャフト部１１の外周面に形成したネジ部に、係合ナット３３を螺着する。これにより、一のバネ部材７ａの中心側が、弁本体部１２の背面と係合ナット３３間に挟まれて固定されるとともに、他のバネ部材７ｂの中心側は、弁本体部１２と係合ナット３３間に遊びを有する状態で装着され、このバネ部材７ａと７ｂによりバネ機構６が構成される。この場合、係合ナット３３は、図２に示すように、プランジャ部４の変位位置に対応してバネ部材７ｂに係止可能な段差係止部３３ｓを有する。
【００１５】
一方、弁部５を、プランジャ部４に固定するに際しては、まず、シャフト部１１を、後端側からポール部１０の中心に形成した貫通孔、さらにはプランジャ部４の中心に形成した

貫通孔へ順番に挿通させる。そして、プランジャ部４に挿通させたシャフト部１１に対して、プランジャ部４の凸部４ｓ側の端面に螺着した規制ネジ３５により軸方向への位置規制を行うとともに、プランジャ部４の外周面から螺着した固定ネジ３６により固定する。なお、シャフト部１１は、ポール部１０に対してスライド自在となる。

【００１６】

この後、プランジャ部４及びポール部１０をガイド筒２９に内部に収容する。この際、ポール部１０に形成した段差が、ガイド筒２９の内面に形成した段差に係止することにより、ポール部１０の収容位置が規制される。これにより、シャフト部１１は、プランジャ部４から軸方向に突出し、ポール部１０を貫通してヨーク２１から突出したガイド筒２９の内部に臨むとともに、ポール部１０は、コイルボビン２２の他端面２２ｔ付近に配される。

【００１７】

また、ガイド筒２９（アウタ部２９ｏ）の内部には、固定筒３７を挿入し、この固定筒３７とポール部１０間に、バネ部材７ａと７ｂの周縁側を挟むとともに、さらに、ガイド筒２９に内周面に、弁座ブロック３８を螺着して固定筒３７，ポール部１０及びバネ部材７ａ，７ｂの周縁側を固定する。この場合、弁座ブロック３８は、中心に、弁本体部１２に対向する流入口Ｒｉを有するとともに、この流入口Ｒｉの周りに周方向に一定間隔置きに形成した六つの流出口Ｒｏ…を有する。これにより、流入口Ｒｉから弁本体部１２が収容される弁室Ｒｆを通って流出口Ｒｏ…に至る流路Ｆが構成される。

【００１８】

次に、本実施例に係る流量制御弁１の動作について、図１～図７を参照して説明する。

【００１９】

まず、非通電時には、ソレノイド部３は励磁されないため、弁部５の位置は、バネ機構６によって規制される。即ち、図２に示すように、バネ部材７ａ，７ｂは中立位置にあるため、弁部５は上昇した開位置となる。したがって、図１に示すように、例えば、ガス等の流体を、白抜矢印Ｗｉの方向から流入口Ｒｉに供給すれば、流路Ｆを通り、流出口Ｒｏ…から白抜矢印Ｗｏの方向に流出する。

【００２０】

一方、制御部３１により通電部３０を制御し、ソレノイド部３に所定の励磁電圧を印加すれば、ソレノイド部３から磁束が発生する。この磁束は、ポール部１０とプランジャ部４間では軸方向に通過するとともに、コア部２３とプランジャ部４間では、凹部２３ｓと凸部４ｓの存在により径方向（放射方向）に通過する。したがって、軸方向におけるコア部２３とプランジャ部４間には、ほとんど吸引力が発生しないのに対し、軸方向におけるポール部１０とプランジャ部４間には、吸引力が発生する。この結果、変位自在のプランジャ部４は、固定されたポール部１０に吸引され、図１中、下方へ変位する。

【００２１】

この場合、弁部５は、プランジャ部４の変位位置に対応して異なるバネ定数となる複数のバネ部材７ａ，７ｂを組合わせたバネ機構６により弾性支持されるため、例示するノーマルオープンタイプの流量制御弁１の場合には、ソレノイド部３に印加する励磁電圧を、０〔Ｖ〕から徐々に上昇させることにより、一のバネ部材７ａにより支持される弁部５は、最初に、バネ部材７ａのみのバネ定数に基づく弾性に抗して下方へ変位する。この結果、弁部５による開度が徐々に小さくなり、流量は緩やかに減少する。このときの励磁電圧対流量特性Ｐｏを図７に実線で示す。

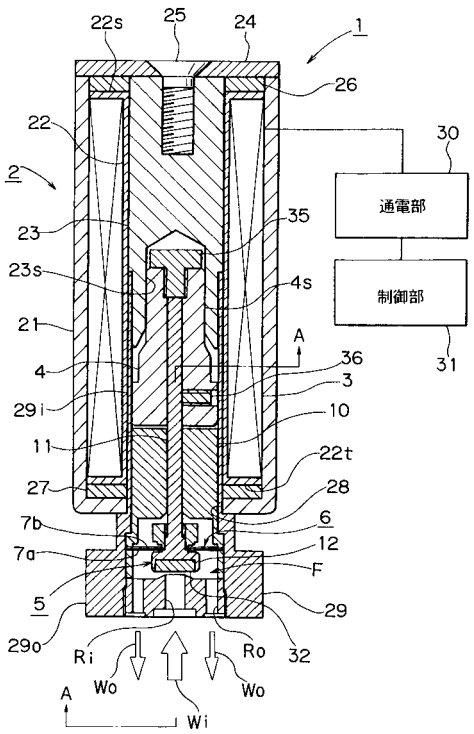
【００２２】

そして、弁部５が、バネ部材７ａのみでは流量の変化率が急激に大きくなる位置、即ち、図７のＸｃ点に対応する予め設定した所定位置に達すれば、図３に示すように、係合ナット３３の段差係止部３３ｓがバネ部材７ｂの中心側に係止し、弁部５は、バネ部材７ａと７ｂを組合わせたバネ定数に基づく弾性に抗して変位する。この結果、急激に流量の変化率が大きくなる不具合が回避され、流量の変化率が緩やかな状態で流量を０（閉位置）まで変化させることが可能となる（図７に実線で示す励磁電圧対流量特性Ｐｏ参照）。

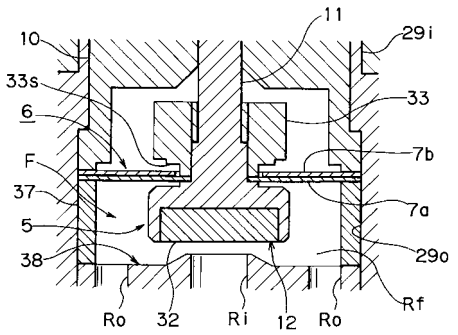
【００２３】
よって、このような本実施例に係る流量制御弁１によれば、弁部５は、プランジャ部４の変位位置に対応して異なるバネ定数となる一対のバネ部材７ａ，７ｂを組合わせたバネ機構６により弾性支持されるため、全制御範囲において、高精度の流量制御、さらには安定性及び信頼性の高い流量制御が可能となる。また、バネ機構６は、中心側から周縁側に至る複数の板バネ部７ａｓ…，７ｂｓ…を設けた一対のバネ部材７ａ，７ｂにより構成されるとともに、一のバネ部材７ａは、周縁側がソレノイド部３に対して固定され、かつ中心側が弁部５に固定されるとともに、他のバネ部材７ｂは、周縁側がソレノイド部３に対して固定され、かつ中心側がプランジャ部４の変位位置に対応して弁部５に係止される構成を採用したため、容易かつ低コストに実施可能となる。
【００２４】
以上、実施例について詳細に説明したが、本発明はこのような実施例に限定されるものではなく、細部の構成，形状，材料，数量，数値等において、本発明の要旨を逸脱しない範囲で任意に変更，追加，削除することができる。例えば、ノーマルオープンタイプの流量制御弁１を例示したが、ノーマルクローズタイプ（非通電時に全閉）にも同様に適用できる。また、バネ機構６は、一対のバネ部材７ａ，７ｂを用いた二段タイプを例示したが、任意数量のバネ部材７ａ…を用いた複数段タイプにより構成することもできる。
【００２５】
【発明の効果】
　このように、本発明に係る流量制御弁は、中心側から周縁側に至る複数の板バネ部を有し、かつプランジャ部の変位位置に対応して異なるバネ定数となる二枚のバネ部材を重ね合わせたバネ機構を備え、一のバネ部材を、周縁側を前記ソレノイド部に対して固定し、かつ中心側を弁部に固定するとともに、他のバネ部材を、周縁側をソレノイド部に対して固定し、かつ中心側をプランジャ部の変位位置に対応して弁部に係止させてなるため、次のような顕著な効果を奏する。
【００２６】
（１）　全制御範囲において、高精度の流量制御、さらには安定性及び信頼性の高い流量制御を行うことができる。
【００２７】
（２）　バネ機構を、中心側から周縁側に至る複数の板バネ部を設けた二枚のバネ部材により構成したため、容易かつ低コストに実施できる。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明の好適な実施例に係る流量制御弁の縦断側面図、
【図２】同流量制御弁に備える弁部の開位置におけるバネ機構の縦断側面図、
【図３】同流量制御弁に備える弁部の閉位置におけるバネ機構の縦断側面図、
【図４】同流量制御弁に備えるバネ機構の一のバネ部材の平面図、
【図５】同流量制御弁に備えるバネ機構の他のバネ部材の平面図、
【図６】図１中Ａ－Ａ線における半断面を含む底面図、
【図７】流量制御弁の励磁電圧対流量特性図、
【符号の説明】
１　　流量制御弁
２　　電磁駆動部
３　　ソレノイド部
４　　プランジャ部
５　　弁部
６　　バネ機構
７ａ　　バネ部材
７ｂ　　バネ部材
７ａｓ…　板バネ部
７ｂｓ…　板バネ部

１０　　ポール部
１１　　シャフト部
１２　　弁本体部
Ｆ　　流路

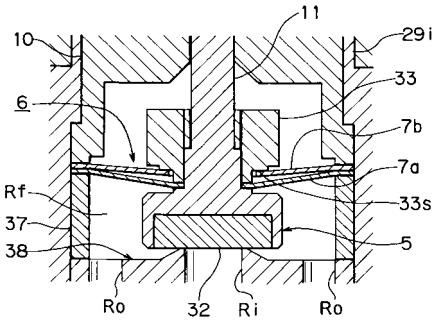
【図１】



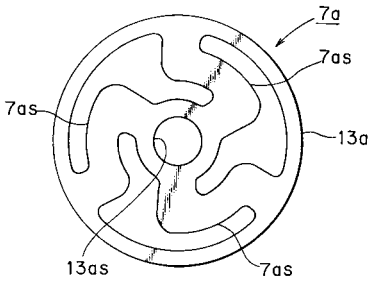

【図２】



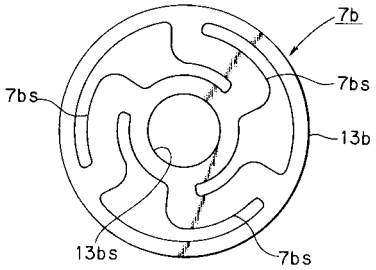

【図３】



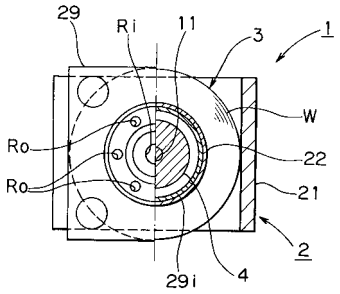
【図４】


7a
7as
7as
13a
13as
7as

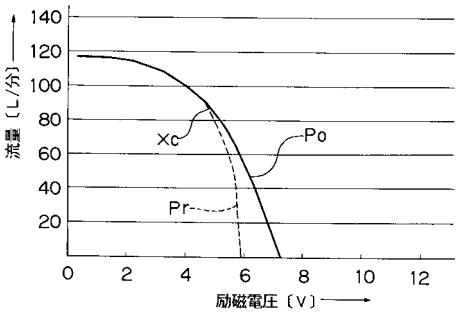
【図５】


7b
7bs
7bs
13b
13bs
7bs

【図６】


29
Ri
11
3
1
W
Ro
22
Ro
21
2
29i
4

【図７】


140
120
100
80
60
40
20
流量〔L/分〕
Xc
Po
Pr
0
2
4
6
8
10
12
励磁電圧〔V〕

フロントページの続き

(56)参考文献 特開２００２－０７１０４５（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－１８７９８０（ＪＰ，Ａ）
国際公開第０１／０３６２４３（WO，Ａ１）
実開平０３－０５７５７５（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
F16K 31/06