(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2014-120521
(P2014-120521A)
(43)公開日　平成26年6月30日(2014.6.30)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H01F 7/16	(2006.01)	H01F	7/16	Z	3E172
F16K 31/06	(2006.01)	F16K	31/06	305E	3H106
F17C 13/04	(2006.01)	F16K	31/06	305J	5E048
		F16K	31/06	305C	
		F16K	31/06	385F	

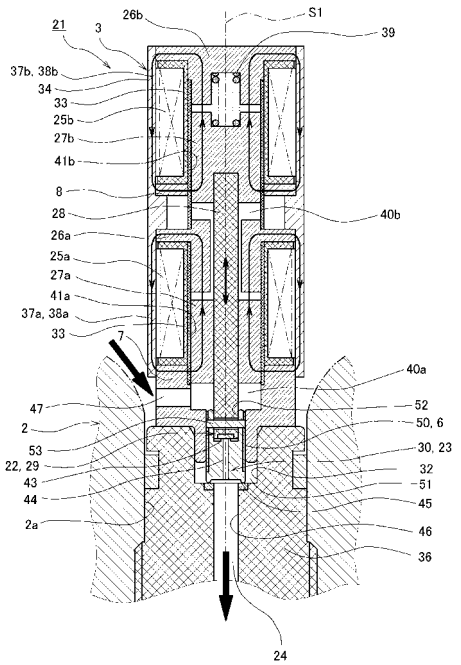
審査請求 未請求　請求項の数 10　ＯＬ　（全 17 頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2012-272533 (P2012-272533)
(22)出願日　平成24年12月13日 (2012.12.13)

(71)出願人　000000974
川崎重工業株式会社
兵庫県神戸市中央区東川崎町３丁目１番１号
(74)代理人　110000556
特許業務法人　有古特許事務所
(72)発明者　二宮　誠
兵庫県神戸市西区櫨谷町松本２３４番地
川崎重工業株式会社西神戸工場内
(72)発明者　野道　薫
兵庫県神戸市西区櫨谷町松本２３４番地
川崎重工業株式会社西神戸工場内
(72)発明者　鈴木　豊
兵庫県神戸市西区櫨谷町松本２３４番地
川崎重工業株式会社西神戸工場内
最終頁に続く

(54)【発明の名称】電磁ソレノイド及びそれを備える電磁弁装置

(57)【要約】
【課題】　第１及び第２励磁コイルの合計巻数に比例した吸引力を発生することができると共に、この２つの励磁コイルを互いに電気的に直列に接続したものと比較して、応答性の優れた電磁ソレノイドを提供すること。
【解決手段】　励磁コイルと、励磁コイルに電気信号が供給されることによって磁極を生成する固定磁極部と、固定磁極部に吸引されて移動する可動鉄心とを備える電磁ソレノイドにおいて、励磁コイルは、互いに電気的に直列に接続されておらず、それぞれに電気信号が供給される第１励磁コイル２５ａと第２励磁コイル２５ｂとを有する。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
励磁コイルと、
前記励磁コイルに電気信号が供給されることによって磁極を生成する固定磁極部と、
前記固定磁極部に吸引されて移動する可動鉄心とを備える電磁ソレノイドにおいて、
前記励磁コイルは、互いに電気的に直列に接続されておらず、それぞれに電気信号が供給される第１励磁コイルと第２励磁コイルとを有することを特徴とする電磁ソレノイド。
【請求項２】
前記第１励磁コイル及び前記第２励磁コイルは、それぞれの中心軸線が略一致する状態で、前記中心軸線方向に並んで配置されていることを特徴とする請求項１に記載の電磁ソレノイド。
【請求項３】
前記第１及び第２励磁コイルのそれぞれの巻線の巻き数は、互いに略同一であることを特徴とする請求項１又は２に記載の電磁ソレノイド。
【請求項４】
前記固定磁極部は、前記第１励磁コイルによって磁極が生成される第１固定磁極部と、前記第２励磁コイルによって磁極が生成される第２固定磁極部とを有し、
前記可動鉄心は、前記第１固定磁極部に吸引されて移動する第１可動鉄心と、前記第２固定磁極部に吸引されて移動する第２可動鉄心とを有し、
前記第１及び第２可動鉄心が互いに同期して移動することを特徴とする請求項１乃至３のいずれかに記載の電磁ソレノイド。
【請求項５】
前記第１及び第２可動鉄心は、連結部を介して互いに連結していることを特徴とする請求項４に記載の電磁ソレノイド。
【請求項６】
前記第１及び第２可動鉄心は、互いに分離して形成され、別々に移動可能であることを特徴とする請求項４に記載の電磁ソレノイド。
【請求項７】
前記固定磁極部が前記可動鉄心を吸引する吸引方向と逆の引離し方向に前記可動鉄心を付勢するためのばね部材を備えることを特徴とする請求項１乃至６のいずれかに記載の電磁ソレノイド。
【請求項８】
第１及び第２励磁コイルは、それぞれの中心軸線が互いに略一致し、大径に形成された第２励磁コイルが小径に形成された第１励磁コイルの外周面を覆う２層構造となっていることを特徴とする請求項１、３又は７に記載の電磁ソレノイド。
【請求項９】
請求項１乃至８のいずれかに記載の電磁ソレノイドと、
前記可動鉄心の移動によって作動される弁体とを備えることを特徴とする電磁弁装置。
【請求項１０】
前記電磁弁装置は、高圧ガスが充填されるタンクの開口部内に装着されるものであることを特徴とする請求項９に記載の電磁弁装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、互いに電気的に直列に接続されておらず、それぞれに電気信号が供給される第１励磁コイルと第２励磁コイルとを有する電磁ソレノイド及びそれを備える電磁弁装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来の電磁弁装置の一例として、励磁コイルが大きな吸引力で被吸引部（可動鉄心）を

吸引することができるように、被吸引部及びこの被吸引部を吸引するための端部側固定磁極部のそれぞれの外径を大きく形成したものがある（例えば、特許文献１参照。）。
【０００３】
この電磁弁装置によると、端部側固定磁極部が被吸引部を吸引することができる面積を広くすることができるので、大きな吸引力を得ることができ、パイロット弁体及び主弁体を確実に吸引方向に移動させて、それぞれの弁体を開弁方向に移動させることができる。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】特開２００５－１４０１９５号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
しかし、上記従来の電磁弁装置であっても、許容最大電流や許容最大消費電力等により励磁コイルに供給できる電流値が制限されている条件下において、予め定めた所定の吸引力を発生させるためには、励磁コイルは所定の巻き数ｎ０を確保する必要がある。この励磁コイルの吸引力Ｆｒは巻き数と電流の積のｍ乗に比例し、吸引力Ｆｒ＝Ｋ１・（ｎ０・Ｉ０）^{m}となる。ここで、Ｋ１は比例定数、ｍはソレノイド磁気回路の寸法で決まる定数、ｎ０は励磁コイルの巻き数、Ｉ０は励磁コイルを流れる電流値である。なお、小型化を考慮したソレノイドではｍ　１であり、以下では吸引力Ｆｒ＝Ｋ１・ｎ０・Ｉ０とする。（小型化を考慮せずに磁気回路を大きくとった吸引力優先の設計においては、１＜ｍ≦２となる。）
一方で、励磁コイルのインダクタンスＬ０は巻数ｎ０の二乗に比例して増大し（Ｌ０＝Ｋ２・ｎ０^{2}）、インダクタンスＬ０が増大するに従って、励磁コイルを流れる電流Ｉ０の時定数τ０（＝Ｌ０／Ｒ０）が大きくなる。このＫ２は、比例定数である。従って、所定の吸引力を得るために巻き数ｎ０を増やすと、励磁コイルの電流の応答性が低下し、これによって、電磁弁装置の弁の作動の応答性が悪化するという問題が起こる。
【０００６】
本発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、第１及び第２励磁コイルの合計巻数に比例した吸引力を発生することができると共に、この２つの励磁コイルの合計巻き数を１つの励磁コイルで成らしめたものや、２つの励磁コイルを互いに電気的に直列に接続したものと比較して、応答性の優れた電磁ソレノイド及びこれを備える電磁弁装置を提供することを目的としている。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
本発明に係る電磁ソレノイドは、励磁コイルと、前記励磁コイルに電気信号が供給されることによって磁極を生成する固定磁極部と、前記固定磁極部に吸引されて移動する可動鉄心とを備える電磁ソレノイドにおいて、前記励磁コイルは、互いに電気的に直列に接続されておらず、それぞれに電気信号が供給される第１励磁コイルと第２励磁コイルとを有することを特徴とするものである。
【０００８】
本発明に係る電磁ソレノイドによれば、第１及び第２励磁コイルの両方に電気信号を供給すると、この両方の第１及び第２励磁コイルから磁力線が生成され、この両方の磁力線によって固定磁極部に磁極が生成される。そして、磁極が生成された固定磁極部は、可動鉄心を吸引してその吸引方向に移動させることができる。
【０００９】
ここで、第１及び第２励磁コイルは、印加する電流値を等しくすると、この２つの励磁コイルの合計巻き数（ｎ１＋ｎ２）と同じ巻き数ｎ０（＝ｎ１＋ｎ２）を１つのコイルで成らしめた対応励磁コイルと略同一の吸引力Ｆｒ＝Ｋ１・（Ｉ０・ｎ１＋Ｉ０・ｎ２）＝Ｋ１・Ｉ０・ｎ０を発生することができる。このＩ０は、第１及び第２励磁コイル、並び

に、対応励磁コイルに流れるそれぞれの電流値である。Ｋ１は、比例定数である。

【００１０】

そして、一般に励磁コイルのインダクタンスＬは、その巻き数ｎの二乗に比例して大きくなるので（Ｌ＝Ｋ２・ｎ^{2}）、第１及び第２励磁コイルのそれぞれのインダクタンスＬ１、Ｌ２は、対応励磁コイルのインダクタンスＬ０よりも小さくなる。つまり、Ｌ０＞Ｌ１、Ｌ０＞Ｌ２となる。このＫ２は、比例定数である。

【００１１】

その理由は、第１及び第２励磁コイルは、互いに電気的に直列に接続されていないので、それぞれのインダクタンスＬ１、Ｌ２は、Ｌ１＝Ｋ２・ｎ１^{2}、Ｌ２＝Ｋ２・ｎ２^{2}となる。そして、吸引力が同等となる対応励磁コイルのインダクタンスＬ０は、Ｌ０＝Ｋ２・ｎ０^{2}＝Ｋ２（ｎ１＋ｎ２）^{2}となる。よって、上記のようにＬ０＞Ｌ１、Ｌ０＞Ｌ２となる。

【００１２】

また、一般に励磁コイルを流れる電流の時定数τは、インダクタンスＬが小さくなるに従って小さくなる（τ＝Ｌ／Ｒ）。そして、第１及び第２励磁コイルのそれぞれのインダクタンスＬ１、Ｌ２は、対応励磁コイルのインダクタンスＬ０よりも小さいので、第１及び第２励磁コイルの電流の時定数τ１（＝Ｌ１／Ｒ１）、τ２（＝Ｌ２／Ｒ２）は、対応励磁コイルの電流の時定数τ０（＝Ｌ０／Ｒ０）よりも小さくなる。つまり、τ０＞τ１、τ０＞τ２となる。このＲ１、Ｒ２、Ｒ０は、第１及び第２励磁コイル、並びに、対応励磁コイルのそれぞれの抵抗値である。

【００１３】

よって、第１及び第２励磁コイルの両方に電気信号を供給したときに（例えば電圧を印加したときに）、各励磁コイルに流れる電流の応答速度を対応励磁コイルに流れる電流の応答速度よりも速くすることができ、これによって、第１及び第２励磁コイルを有する電磁ソレノイドの応答性の向上を図ることができる。

【００１４】

この発明に係る電磁ソレノイドにおいて、前記第１励磁コイル及び前記第２励磁コイルは、それぞれの中心軸線が略一致する状態で、前記中心軸線方向に並んで配置されているものとするとよい。

【００１５】

このようにすると、所定の吸引力を発生させるために、合計巻き数が所定の巻き数の巻線を有する第１及び第２励磁コイルを製作するときに、第１及び第２励磁コイルの中心軸線に沿って延びる方向に巻線が巻き付けられたものとすることができる。これによって、合計巻き数が所定の巻線を有する電磁ソレノイドの小径化を図ることができる。

【００１６】

この発明に係る電磁ソレノイドにおいて、前記第１及び第２励磁コイルのそれぞれの巻線の巻き数は、互いに略同一であるものとするとよい。

【００１７】

このようにすると、第１及び第２励磁コイルの両方の電流の時定数τ１、τ２を略同一とすることができる。これによって、電磁ソレノイドの応答性を効果的に向上させることができる。

【００１８】

この発明に係る電磁ソレノイドにおいて、前記固定磁極部は、前記第１励磁コイルによって磁極が生成される第１固定磁極部と、前記第２励磁コイルによって磁極が生成される第２固定磁極部とを有し、前記可動鉄心は、前記第１固定磁極部に吸引されて移動する第１可動鉄心と、前記第２固定磁極部に吸引されて移動する第２可動鉄心とを有し、前記第１及び第２可動鉄心が互いに同期して移動するものとするとよい。

【００１９】

このように、第１及び第２可動鉄心が互いに同期して移動するようにすると、この電磁ソレノイドの応答性の向上を図ることができる。

【００２０】
この発明に係る電磁ソレノイドにおいて、前記第１及び第２可動鉄心は、連結部を介して互いに連結しているものとするとよい。
【００２１】
このようにすると、第１及び第２可動鉄心のそれぞれが、第１及び第２固定磁極部に吸引されて移動するときに、この２つの可動鉄心が確実に同期してスムースに移動することができる。
【００２２】
この発明に係る電磁ソレノイドにおいて、前記第１及び第２可動鉄心は、互いに分離して形成され、別々に移動可能であるものとするとよい。
【００２３】
このようにすると、第１及び第２励磁コイルがそれぞれと対応する第１及び第２可動鉄心を吸引するための所定の吸引力を、各励磁コイルごとに設定することができる。よって、第１及び第２励磁コイルは、それぞれと対応する第１及び第２可動鉄心をこの設定された所定の各吸引力で吸引することができる。また、第１及び第２可動鉄心を互いに分離する構成した場合は、この２つの可動鉄心を互いに結合する構成とした場合と比較して、第１及び第２可動鉄心のそれぞれの中心軸線を互いに一致させるための加工精度を低く抑えることができ、加工コストの低減を図ることができる。
【００２４】
この発明に係る電磁ソレノイドにおいて、前記固定磁極部が前記可動鉄心を吸引する吸引方向と逆の引離し方向に前記可動鉄心を付勢するためのばね部材を備えるものとするとよい。
【００２５】
このようにすると、第１及び第２励磁コイルへの電気信号の供給が停止したときは、上記のように、第１及び第２励磁コイルの応答性の向上が図られているので、このばね部材は、可動鉄心を固定磁極部から速やかに引き離す方向に移動させることができる。
【００２６】
この発明に係る電磁ソレノイドにおいて、第１及び第２励磁コイルは、それぞれの中心軸線が互いに略一致し、大径に形成された第２励磁コイルが小径に形成された第１励磁コイルの外周面を覆う２層構造となっているものとするとよい。
【００２７】
このようにすると、所定の吸引力を発生させるために、合計巻き数が所定の巻き数の巻線を有する第１及び第２励磁コイルを製作するときに、電磁ソレノイドの中心軸線方向の長さを短くすることができる。
【００２８】
本発明に係る電磁弁装置は、本発明に係る電磁ソレノイドと、前記可動鉄心の移動によって作動される弁体とを備えることを特徴とするものである。
【００２９】
本発明に係る電磁弁装置によると、本発明に係る電磁ソレノイドを備えており、この電磁ソレノイドは、固定磁極部の可動鉄心に対する吸引及び吸引解除の応答性の向上が図られているので、可動鉄心の移動によって作動される弁体の開閉方向の移動開始時間の短縮を図ることができる。つまり、励磁コイルに電気信号が供給されたとき又はその供給が停止されたときから、例えば弁体が開方向又は閉方向に移動を開始するまでの遅れ時間の短縮を図ることができる。
【００３０】
よって、例えばこの電磁弁装置を高圧ガスの供給ラインに設け、この高圧ガスが燃料ガス消費器によって消費されるようにした場合は、この燃料ガス消費器の駆動スイッチを操作者がＯＮ又はＯＦＦにしたときに、燃料ガス消費器に対する高圧ガスの供給を開始するまでの時間、又は供給を停止させるまでの時間を短縮させることができる。これによって、操作者による駆動スイッチのＯＮ、ＯＦＦ操作に対する応答性の向上を図ることができ

る。
【００３１】
この発明に係る電磁弁装置において、高圧ガスが充填されるタンクの開口部内に装着されるものとするとよい。
【００３２】
この電磁弁装置は、本発明の電磁ソレノイドを備えているので、第１及び第２励磁コイルを、それぞれの中心軸線が略一致する状態で、当該中心軸線方向に沿って配置したときは、当該電磁弁装置を小径化することができる。これによって、この電磁弁装置が装着されるタンクの開口部の内径を小さくすることができる。その結果、当該開口部の剛性を高めることができるし、タンクの製造コストの低減を図ることができる。更に、これによって、タンクの耐圧性能の向上を低コストで実現することができ、より高圧のガスをタンクに充填することができる。
【発明の効果】
【００３３】
この発明に係る電磁ソレノイド及び電磁弁装置によると、第１及び第２励磁コイルを互いに電気的に直列に接続していないので、この２つの励磁コイルに電気信号を供給したときに、この２つの励磁コイルの巻数の和に比例した吸引力を発生することができると共に、この２つの励磁コイルの巻き数の和と等しい巻き数を１つのコイルで成らしめたものや、２つの励磁コイルを互いに電気的に直列に接続したものと比較して、各励磁コイルに流れる電流の時定数を小さくすることができる。これによって、応答性の優れた電磁ソレノイド及び電磁弁装置を提供することができる。
【図面の簡単な説明】
【００３４】
【図１】この発明の第１実施形態に係る電磁弁装置を示す断面図である。
【図２】（ａ）は、同発明の電磁ソレノイドの原理を説明するための模式図、（ｂ）は、従来の電磁ソレノイドの原理を説明するための模式図である。
【図３】同発明の第２実施形態に係る電磁弁装置を示す断面図である。
【図４】同発明の第３実施形態に係る電磁弁装置を示す断面図である。
【図５】同発明の第４実施形態に係る電磁弁装置を示す断面図である。
【発明を実施するための形態】
【００３５】
以下、本発明に係る電磁ソレノイドを備える電磁弁装置の第１実施形態を、図１を参照して説明する。この電磁弁装置２１は、例えば高圧ガスが充填されているタンク２の開口部２ａ内に装着され、この電磁弁装置２１が備えているパイロット弁機構２２及び主弁機構２３を開閉動作させることによって、タンク２内の高圧ガスをこの電磁弁装置２１に設けられている流出ポート２４から出力したり、その出力を停止させたりすることができるものである。
【００３６】
また、この電磁弁装置２１が装着された高圧タンク２は、例えば３５～７０ＭＰａ、又はそれ以上の高圧の燃料ガスを貯蔵することができるようになっており、電磁弁装置２１は、高圧タンク２に貯蔵されている燃料ガスを燃料ガス消費器に出力（供給）できるようになっている。この燃料ガス消費器は、圧縮天然ガス自動車、水素ガス自動車、及び燃料電池車等のエンジンや燃料電池スタックである。
【００３７】
図１に示す電磁弁装置２１は、電磁ソレノイド３と、パイロット弁機構２２及び主弁機構２３とを備えている。
【００３８】
この電磁ソレノイド３は、第１励磁コイル２５ａと、第２励磁コイル２５ｂと、この第１励磁コイル２５ａによって磁極が生成される第１固定磁極部２６ａと、第２励磁コイル２５ｂによって磁極が生成される第２固定磁極部２６ｂと、この第１固定磁極部２６ａに

吸引される磁性体製の第１可動鉄心２７ａと、第２固定磁極部２６ｂに吸引される磁性体製の第２可動鉄心２７ｂと、この第１及び第２可動鉄心２７ａ、２７ｂを互いに連結する非磁性体製の連結部２８とを有している。

【００３９】

そして、パイロット弁機構２２及び主弁機構２３は、第１及び第２可動鉄心２７ａ、２７ｂの移動によって開閉動作されるものである。

【００４０】

この第１可動鉄心２７ａは、円筒状の第１ガイド部材４１ａの内周面に沿って中心軸線Ｓ１方向に摺動自在に設けられ、第２可動鉄心２７ｂは、円筒状の第２ガイド部材４１ｂの内周面に沿って中心軸線Ｓ１方向に摺動自在に設けられている。

【００４１】

ただし、第１及び第２可動鉄心２７ａ、２７ｂは、連結部２８を介して互いに連結しているので、互いに同期して移動する構成となっている。つまり、連結部２８の一端部が第１可動鉄心２７ａと結合し、連結部２８の他端部が第２可動鉄心２７ｂと結合している。そして、連結部２８の中央部あたりが円筒状の第１固定磁極部２６ａの内孔に非接触の状態で挿通している。

【００４２】

また、パイロット弁機構２２が備えているパイロット弁体２９は、このパイロット弁体２９に連結する主弁体３０に形成された第１弁体孔５２の内周面に沿って中心軸線Ｓ１方向に摺動自在に設けられている。そして、この主弁体３０は、第１継鉄（ハウジング）７に形成された第２弁体孔６の内周面に沿って中心軸線Ｓ１方向に摺動自在に設けられている。

【００４３】

更に、第１ガイド部材４１ａの内側には、パイロット弁機構２２に近い側から順に円筒状の第１可動鉄心２７ａ、及び同じく円筒状の第１固定磁極部２６ａが配置されている。そして、この第１固定磁極部２６ａは、第１ガイド部材４１ａと第２ガイド部材４１ｂとの間に配置され、コイルケース３４の内周面及び第１励磁コイル２５ａの端面と当接する状態で固定されている。

【００４４】

そして、第２ガイド部材４１ｂの内側には、パイロット弁機構２２に近い側から順に円柱状の第２可動鉄心２７ｂ、及び第２固定磁極部２６ｂが配置されている。そして、この第２固定磁極部２６ｂは、コイルケース３４の一方の開口端部を閉じると共に、第２励磁コイル２５ｂの端面と当接する状態で固定して取り付けられている。

【００４５】

また、図１に示すように、第１及び第２励磁コイル２５ａ、２５ｂは、それぞれの中心軸線が中心軸線Ｓ１に略一致する状態で、この中心軸線Ｓ１方向に沿って互いに間隔を隔てて配置されている。

【００４６】

更に、第１及び第２励磁コイル２５ａ、２５ｂは、それぞれ円筒状に形成されており、それぞれがボビン３３の外周面に設けられ、この状態で円筒状のコイルケース３４内に収納されている。この第１及び第２励磁コイル２５ａ、２５ｂは、互いに電気的に直列に接続されておらず、例えば互いに電気的に切り離されているものとしてもよいし、互いに電気的に並列に接続されていてもよい。そして、第１及び第２励磁コイル２５ａ、２５ｂは、それぞれに電気信号が制御部（図示せず）から供給されると、それぞれと対応する第１及び第２固定磁極部２６ａ、２６ｂが磁極を生成するようになっている。

【００４７】

なお、この実施形態のコイルケース３４、第１及び第２固定磁極部２６ａ、２６ｂ、第１及び第２可動鉄心２７ａ、２７ｂは磁性体製であり、磁性体製の部分は、各図において同方向の斜線で表してある。そして、連結部２８、パイロット弁体２９、ハウジング３６は、非磁性体製であり、非磁性体製の部分は、各図において網掛けして表してある。

【００４８】
そして、図１に示すように、パイロット弁機構２２及び主弁機構２３が設けられている第１継鉄７の端部が、円筒状の第１励磁コイル２５ａの端面とコイルケース３４内周面とに当接し、更に、第１ガイド部材４１ａを間に介して第１可動鉄心２７ａと向かい合って配置されている。
【００４９】
また、図１に示すように、円環状の第２継鉄８が、円筒状の第２励磁コイル２５ｂの端面とコイルケース３４内周面とに当接し、更に、第２可動鉄心２７ｂと向かい合って配置されている。
【００５０】
よって、図１に示すように、第１固定磁極部２６ａ、コイルケース３４、第１継鉄７、及び第１可動鉄心２７ａは、第１励磁コイル２５ａが生成する第１磁力線３７ａの第１磁気経路３８ａを形成している。そして、第２固定磁極部２６ｂ、コイルケース３４、第２継鉄８、及び第２可動鉄心２７ｂは、第２励磁コイル２５ｂが生成する第２磁力線３７ｂの第２磁気経路３８ｂを形成している。
【００５１】
従って、第１及び第２励磁コイル２５ａ、２５ｂのそれぞれに電気信号（例えば電流）を供給すると、第１及び第２固定磁極部２６ａ、２６ｂのそれぞれに磁極が形成されて、これらの各磁極によって、それぞれと対応する第１及び第２可動鉄心２７ａ、２７ｂを吸引することができ、その吸引力によって、互いに連結部２８によって連結する第１及び第２可動鉄心２７ａ、２７ｂが同期してその吸引方向に移動する。
【００５２】
そして、第１及び第２励磁コイル２５ａ、２５ｂへの電気信号を遮断すると、第１及び第２固定磁極部２６ａ、２６ｂのそれぞれの磁極が消滅し、第１及び第２可動鉄心２７ａ、２７ｂは、図１に示すばね部材３９によって第１及び第２固定磁極部２６ａ、２６ｂから引き離される方向に付勢されて、その方向に同期して移動する。
【００５３】
上記ばね部材３９は、図１に示すように、第２固定磁極部２６ｂと第２可動鉄心２７ｂとの間に配置され、第１及び第２固定磁極部２６ａ、２６ｂが第１及び第２可動鉄心２７ａ、２７ｂを吸引する吸引方向と逆の引離し方向に付勢するように設けられている。
【００５４】
そして、これら第１及び第２可動鉄心２７ａ、２７ｂは、上記のように、第１及び第２励磁コイル２５ａ、２５ｂによって吸引される方向、及びばね部材３９によって第１及び第２固定磁極部２６ａ、２６ｂから引き離される方向に付勢されて進退移動することができるように、所定の大きさの第１及び第２収容空間４０ａ、４０ｂにそれぞれが配置されている。
【００５５】
次に、図１を参照して、電磁ソレノイド３によって開閉動作されるパイロット弁機構２２及び主弁機構２３について説明する。このパイロット弁機構２２は、パイロット弁体２９、パイロット弁座４３、及びパイロット弁孔４４を有している。そして、主弁機構２３は、主弁体３０、主弁座４５、及び主弁孔４６を有している。そして、このパイロット弁体２９は、連結部２８の端部に設けられている。
【００５６】
このパイロット弁機構２２及び主弁機構２３は、この電磁弁装置２１を構成する第１継鉄７及びハウジング３６に設けられており、このハウジング３６は、非磁性体製のバルブブロックの一部である。そして、第１継鉄７に流入ポート４７が形成され、ハウジング３６に流出ポート２４が形成されている。流入ポート４７は、高圧タンク２内に繋がり、また流出ポート２４は、例えば図示しない外部接続ポートに繋がっている。また、これら２つのポート４７、２４は、第３弁体孔３２に夫々繋がっている。この第３弁体孔３２は、ハウジング３６に中心軸線Ｓ１上に形成されている。

【００５７】
第３弁体孔３２は、断面円形状に形成されており、この第３弁体孔３２の底部には、この第３弁体孔３２と連通する上記主弁孔４６が形成されている。この主弁孔４６の第３弁体孔３２側の開口縁部には、主弁座４５が形成されており、この主弁座４５に対向するように主弁体３０が配置されている。この主弁体３０は、第１継鉄７に形成された第２弁体孔６に挿入されている。
【００５８】
主弁体３０は、大略有底円筒状に形成されており、その底部を主弁座４５に着座させて主弁孔４６を閉じることができる閉位置と、主弁座４５から離れて主弁孔４６を開く開位置との間で中心軸線Ｓ１の方向に移動可能に第２弁体孔６に挿入されている。また、主弁体３０の下部外周面と第３弁体孔３２の下部内周面との間には、円環状の弁空間５１が形成されている。この弁空間５１は、流入ポート４７と繋がっており、また主弁体３０が開位置側に移動すると、主弁座４５と主弁体３０の底部との間の隙間を介してこの弁空間５１が主弁孔４６と繋がるようになっている。このように、主弁体３０が開方向に移動すると、流入ポート４７、弁空間５１、主弁孔４６、及び流出ポート２４が繋がり、高圧タンク２内の高圧ガスが流出ポート２４から出力される。
【００５９】
また、主弁体３０の外周部には、中心軸線Ｓ１の方向に延在する溝５０が形成されており、この溝５０によって弁空間５１が流入ポート４７に繋がっている。更に、主弁体３０には、この主弁体３０を上下に貫通するように中心軸線Ｓ１上にパイロット弁孔４４が形成されており、このパイロット弁孔４４は、主弁体３０が閉位置に位置する状態であっても、パイロット弁体２９を開位置側に移動させることによって、主弁体３０の第１弁体孔５２がこのパイロット弁孔４４を介して主弁孔４６に接続するようになっている。そして、この主弁体３０の第１弁体孔５２には、パイロット弁体２９の先端側部分が中心軸線Ｓ１の方向に相対移動可能に挿入されている。
【００６０】
パイロット弁体２９は、大略円柱状に形成されており、その先端には、パイロット弁孔４４の上側開口部を形成するパイロット弁座４３に着座してパイロット弁孔４４を閉じることができるようになっている。また、パイロット弁体２９の先端部には、その半径方向に延在する貫通孔が形成されており、この貫通孔には、連結ピン５３が挿通されている。連結ピン５３は、パイロット弁体２９の半径方向に延在しており、その両端部が主弁体３０の貫通孔に嵌合されて固定されている。これにより、主弁体３０とパイロット弁体２９とは、互いに連結ピン５３によって連結されている。
【００６１】
また、連結ピン５３は、パイロット弁体２９の貫通孔よりも小径に形成されており、この連結ピン５３の外面とその貫通孔の内面との間の隙間分だけ、パイロット弁体２９は、主弁体３０に対して中心軸線Ｓ１の方向に相対的に移動することができるようになっている。
【００６２】
これにより、パイロット弁体２９及び主弁体３０の両方が閉じた状態から、パイロット弁体２９を主弁体３０に対して上側に上記隙間分だけ相対的に開弁方向に移動させると、パイロット弁体２９の底部がパイロット弁座４３から離脱してパイロット弁孔４４が開くようになっている。そして、パイロット弁体２９を更に開弁方向に移動させると、主弁体３０の底部が主弁座４５から離脱して主弁孔４６が開くようになっている。このようにして、高圧タンク２内の高圧ガスを流出ポート２４から出力することができる。
【００６３】
次に、上記のように構成された電磁弁装置２１の作用を説明する。図１に示す電磁弁装置２１の第１及び第２励磁コイル２５ａ、２５ｂの両方に電気信号を供給したときに、この両方の第１及び第２励磁コイル２５ａ、２５ｂから磁力線３７ａ、３７ｂが生成され、この両方の磁力線３７ａ、３７ｂによって第１及び第２固定磁極部２６ａ、２６ｂに磁極

が生成される。そして、磁極が生成された第１及び第２固定磁極部２６ａ、２６ｂは、それぞれと対応する第１及び第２可動鉄心２７ａ、２７ｂを吸引してその吸引方向に移動させることができる。

【００６４】

この際、主弁体３０の第１弁体孔５２の内圧が主弁孔４６の内圧よりも高く、主弁体３０は、第１弁体孔５２の圧力により主弁座４５に押し付けられているため、連結部２８と結合するパイロット弁体２９だけが第１及び第２固定磁極部２６ａ、２６ｂ側へと移動する。このように移動することで、パイロット弁体２９の底部がパイロット弁座４３から引き離されパイロット弁孔４４が開く。これにより、主弁体３０の第１弁体孔５２及びパイロット弁孔４４を介して、流入ポート４７と主弁孔４６とが互いに繋がり、主弁孔４６に高圧タンク２からの高圧ガスが導かれて主弁孔４６の内圧が上昇する。

【００６５】

そして、パイロット弁体２９が連結部２８に伴って第１及び第２固定磁極部２６ａ、２６ｂ側に更に移動すると、パイロット弁体２９が連結ピン５３に当接し、パイロット弁体２９は、連結ピン５３を介して主弁体３０を開位置方向へと引っ張ることができる。この際、主弁孔４６の内圧が上昇しているため、その分だけ比較的小さい引っ張り力（吸引力）により主弁体３０を吸引方向（開弁方向）に移動させることができる。これによって、主弁体３０が主弁座４５から引き離されて主弁孔４６が開かれ、流入ポート４７を介して高圧タンク２から導かれている高圧ガスを、主弁体３０の外周部の溝５０、弁空間５１、及び主弁孔４６を通して流出ポート２４から流出させることができる。

【００６６】

次に、第１及び第２励磁コイル２５ａ、２５ｂへの電気信号を遮断すると、連結部２８及びパイロット弁体２９は、ばね部材３９に付勢されて、下方向（閉位置方向）に移動し、それに伴って主弁体３０が閉位置方向に移動する。これによって、主弁体３０が主弁座４５に着座し、またパイロット弁体２９がパイロット弁座４３に着座して、主弁孔４６及びパイロット弁孔４４が閉じられる。このようにして、高圧タンク２内の高圧ガスが流出ポート２４から流出することを停止させることができる。

【００６７】

次に、図２及び図１を参照して、本発明の特徴とする電磁ソレノイド３の応答性について説明する。図２（ａ）は、本発明の電磁ソレノイド３の原理を説明するための模式図、（ｂ）は、従来の対応する電磁ソレノイド４の原理を説明するための模式図である。

【００６８】

図２（ａ）に示す本発明の電磁ソレノイド３は、第１及び第２励磁コイル２５ａ、２５ｂと、第１及び第２可動鉄心２７ａ、２７ｂとを有している。そして、図２（ｂ）に示す従来の対応する電磁ソレノイド４は、対応励磁コイル９と、対応可動鉄心１０とを有している。そして、第１及び第２励磁コイル２５ａ、２５ｂ、対応励磁コイル９は、各巻線の巻き数がｎ１、ｎ２、ｎ０、各巻線の抵抗値がＲ１、Ｒ２、Ｒ０、各インダクタンスがＬ１、Ｌ２、Ｌ０、各電流時定数がτ１、τ２、τ０、各巻線に印加される電気信号（電圧）がＶ１、Ｖ２、Ｖ０、各巻線を流れる電流値がＩ１、Ｉ２、Ｉ０とする。

【００６９】

また、この実施形態では、一例として、各巻線の巻き数がｎ１＝ｎ２＝ｎ０／２、各巻線の抵抗値がＲ１＝Ｒ２＝Ｒ０／２とすると、各インダクタンスがＬ１＝Ｌ２＝（１／２）^{2}・Ｌ０＝（１／４）・Ｌ０（インダクタンスＬは、巻き数ｎの二乗に比例する。）、各電流時定数がτ１＝τ２＝（１／２）・τ０となる。また、各巻線に印加される電気信号（電圧）がＶ１＝Ｖ２＝（１／２）・Ｖ０、各巻線を流れる電流値をＩ１＝Ｉ２＝Ｉ０とする。

【００７０】

更に、第１及び第２励磁コイル２５ａ、２５ｂ、対応励磁コイル９において、各吸引力Ｆｒは、Ｆｒ＝Ｋ１・（Ｉ１・ｎ１＋Ｉ２・ｎ２）＝Ｋ１・Ｉ０・ｎ０で同一であり、各消費電力Ｗは、Ｗ＝Ｉ１^{2}・（Ｒ０／２）＋Ｉ２^{2}・（Ｒ０／２）＝Ｉ０^{2}・Ｒ０で同一

である。ここで、Ｋ１は比例定数である。

【００７１】

この実施形態では、各巻線の巻き数がｎ１＝ｎ２＝ｎ０／２、各巻線の抵抗値がＲ１＝Ｒ２＝Ｒ０／２、各インダクタンスがＬ１＝Ｌ２＝（１／２）^{2}・Ｌ０＝（１／４）・Ｌ０であるので、各電流時定数がτ１（＝Ｌ１／Ｒ１）＝τ２（＝Ｌ２／Ｒ２）＝（１／２）・τ０の関係となる。よって、第１及び第２励磁コイル２５ａ、２５ｂの電流の時定数τ１、τ２は、対応励磁コイル９の電流の時定数τ０の１／２となる。

【００７２】

従って、第１及び第２励磁コイル２５ａ、２５ｂの両方に電気信号を供給したときに（例えば電圧を印加したときに）、各励磁コイルに流れる電流の応答速度を対応励磁コイル９に流れる電流の応答速度よりも速くすることができ、これによって、第１及び第２励磁コイル２５ａ、２５ｂを有する電磁ソレノイド３の応答性の向上を図ることができる。

【００７３】

これによって、図２（ｂ）に示す対応電磁ソレノイド４と同一の消費電力で同一の吸引力を発生することができると共に、対応電磁ソレノイド４よりも応答性の優れた電磁ソレノイド３を提供することができる。

【００７４】

また、本発明の電磁ソレノイド３を適用した電磁弁装置２１によると、図１に示す第１及び第２可動鉄心２７ａ、２７ｂの移動によって作動されるパイロット弁体２９及び主弁体３０の開閉方向の移動開始時間の短縮を図ることができる。つまり、第１及び第２励磁コイル２５ａ、２５ｂに電気信号が供給されたとき又はその供給が遮断されたときから、例えばパイロット弁体２９及び主弁体３０が開方向又は閉方向に移動を開始するまでの遅れ時間の短縮を図ることができる。

【００７５】

よって、図１に示すこの実施形態のように、タンク２内の高圧ガスが燃料ガス消費器によって消費されるようにした場合は、この燃料ガス消費器の駆動スイッチを操作者がＯＮ又はＯＦＦにしたときに、燃料ガス消費器に対する高圧ガスの供給を開始するまでの時間、又は供給を停止させるまでの時間を短縮させることができる。これによって、操作者による駆動スイッチのＯＮ、ＯＦＦ操作に対する応答性の向上を図ることができる。

【００７６】

そして、図１に示すように、第１及び第２励磁コイル２５ａ、２５ｂは、それぞれの中心軸線Ｓ１が略一致する状態で、中心軸線Ｓ１方向に並んで配置されているので、所定の吸引力を発生させるために、合計巻き数が所定の巻き数の巻線を有する第１及び第２励磁コイル２５ａ、２５ｂを製作するときに、第１及び第２励磁コイル２５ａ、２５ｂの中心軸線Ｓ１に沿って延びる方向に巻線が巻き付けられたものとすることができる。これによって、合計巻き数が所定の巻き数の巻線を有する電磁ソレノイド３の小径化を図ることができる。

【００７７】

また、第１及び第２励磁コイル２５ａ、２５ｂの両方の電流の時定数τ１、τ２を小さくすることができる。これによって、電磁ソレノイド３、ひいては電磁弁装置２１の応答性を効果的に向上させることができる。

【００７８】

更に、図１に示すように、第１及び第２可動鉄心２７ａ、２７ｂは、互いに連結部２８で連結しており互いに確実に同期して移動するようにしてあるので、この２つの可動鉄心２７ａ、２７ｂが確実に同期してスムースに移動することができる。

【００７９】

そして、図１に示す電磁ソレノイド３は、第１及び第２固定磁極部２６ａ、２６ｂが第１及び第２可動鉄心２７ａ、２７ｂを吸引する吸引方向と逆の引離し方向に当該可動鉄心２７ａ、２７ｂを付勢するためのばね部材３９を備えているので、第１及び第２励磁コイル２５ａ、２５ｂへの電気信号の供給が停止したときは、上記のように、第１及び第２励

磁コイル２５ａ、２５ｂの応答性の向上が図られているので、このばね部材３９は、第１及び第２可動鉄心２７ａ、２７ｂを第１及び第２固定磁極部２６ａ、２６ｂから速やかに引き離す方向に移動させることができる。

【００８０】

また、図１に示すように、電磁弁装置２１を、高圧ガスが充填されるタンク２の開口部２ａ内に装着する用途に適用すると、第１及び第２励磁コイル２５ａ、２５ｂを、それぞれの中心軸線Ｓ１が略一致する状態で、当該中心軸線Ｓ１方向に並んで配置してあるので、当該電磁弁装置２１を小径化することができる。これによって、この電磁弁装置２１が装着されるタンク２の開口部２ａの内径を小さくすることができる。その結果、当該開口部２ａの剛性を高めることができるし、タンク２の製造コストの低減を図ることができる。更に、これによって、タンク２の耐圧性能の向上を低コストで実現することができ、より高圧のガスをタンク２に充填することができる。

【００８１】

次に、本発明に係る電磁ソレノイドを備える電磁弁装置の第２実施形態を、図３を参照して説明する。この図３に示す第２実施形態の電磁弁装置５６と、図１に示す第１実施形態の電磁弁装置２１とが相違するところは、図１に示す第１実施形態の電磁ソレノイド３では、第１及び第２可動鉄心２７ａ、２７ｂが連結部２８を介して互いに連結し、第１及び第２可動鉄心２７ａ、２７ｂが一体として移動する構成としたのに対して、図３に示す第２実施形態の電磁ソレノイド５８では、第１及び第２可動鉄心２７ａ、２７ｂが互いに分離して形成され、別々に移動可能な構成としたところである。これ以外は、図１に示す第１実施形態と同等であり、同等部分を同一の図面符号で示し、それらの詳細な説明を省略する。

【００８２】

この図３に示す第１可動鉄心２７ａの端面には、図１に示す第１実施形態と同様にパイロット弁体２９が設けられている。そして、第２可動鉄心２７ｂの第１可動鉄心２７ａに向う側の端面には、ロッド５７が設けられている。このロッド５７は、第２可動鉄心２７ｂと第１可動鉄心２７ａとの間隔を保持すると共に、ばね部材３９の付勢力を第２可動鉄心２７ｂ及びこのロッド５７を介して第１可動鉄心２７ａに伝達するためのものである。

【００８３】

この電磁弁装置５６によると、第１及び第２励磁コイル２５ａ、２５ｂがそれぞれと対応する第１及び第２可動鉄心２７ａ、２７ｂを吸引するための所定の吸引力を、各励磁コイル２５ａ、２５ｂごとに設定することができる。よって、第１及び第２励磁コイル２５ａ、２５ｂは、それぞれと対応する第１及び第２可動鉄心２７ａ、２７ｂをこの設定された所定の各吸引力で吸引することができる。

【００８４】

例えば第２励磁コイル２５ｂの吸引力が、ばね部材３９を圧縮するための力として働き、第１励磁コイル２５ａの吸引力が、パイロット弁体２９及び主弁体３０を開弁方向に移動させる力として働くように、これら第１及び第２励磁コイル２５ａ、２５ｂの巻き数ｎ１、ｎ２を設定することができる。

【００８５】

また、第１及び第２可動鉄心２７ａ、２７ｂを互いに分離する構成した場合は、この２つの可動鉄心２７ａ、２７ｂを互いに結合する構成とした場合と比較して、第１及び第２可動鉄心２７ａ、２７ｂのそれぞれの中心軸線Ｓ１を互いに一致させるための加工精度を低く抑えることができ、加工コストの低減を図ることができる。

【００８６】

次に、本発明に係る電磁ソレノイドを備える電磁弁装置の第３実施形態を、図４を参照して説明する。この図４に示す第３実施形態の電磁弁装置５９と、図１に示す第１実施形態の電磁弁装置２１とが相違するところは、図１に示す第１実施形態の電磁ソレノイド３では、２つの第１及び第２固定磁極部２６ａ、２６ｂを設けて、この２つの第１及び第２固定磁極部２６ａ、２６ｂによって、それぞれと対応する第１及び第２可動鉄心２７ａ、

２７ｂを吸引する構成としたのに対して、図４に示す第３実施形態の電磁ソレノイド６０では、１つの固定磁極部６１を設けて、この１つの固定磁極部６１によって１つの可動鉄心６２を吸引する構成としたところである。

【００８７】

ただし、図４に示す電磁弁装置５９では、主弁体３０が摺動自在に弁ケース６３に装着されており、４１はガイド部材である。そして、流入ポート４７は、弁空間５１に連通している。これ以外は、図１に示す第１実施形態と同等であり、同等部分を同一の図面符号で示し、それらの詳細な説明を省略する。

【００８８】

この図４に示す電磁ソレノイド６０によると、第１及び第２励磁コイル２５ａ、２５ｂの両方に電気信号を供給すると、この両方の第１及び第２励磁コイル２５ａ、２５ｂから磁力線３７が生成され、この磁力線３７によって固定磁極部６１に磁極が生成される。そして、磁極が生成された固定磁極部６１は、可動鉄心６２を吸引してその吸引方向に移動させることができる。

【００８９】

そして、このように１つの固定磁極部６１を設けて、この１つの固定磁極部６１によって１つの可動鉄心６２を吸引する構成とすると、電磁ソレノイド６０の構造を簡単にすることができると共に、部品点数を少なくすることができ、加工コストの低減を図ることができる。

【００９０】

次に、本発明に係る電磁ソレノイドを備える電磁弁装置の第４実施形態を、図５を参照して説明する。この図５に示す第４実施形態の電磁弁装置６４と、図４に示す第３実施形態の電磁弁装置５９とが相違するところは、図４に示す第３実施形態の電磁ソレノイド６０では、２つの第１及び第２励磁コイル２５ａ、２５ｂが、それぞれの中心軸線が中心軸線Ｓ１に略一致する状態で、この中心軸線Ｓ１方向に並んで互いに間隔を隔てて配置されているのに対して、図５に示す第４実施形態の電磁ソレノイド６５では、２つの第１及び第２励磁コイル２５ａ、２５ｂが、それぞれの中心軸線が中心軸線Ｓ１に略一致し、大径に形成された第２励磁コイル２５ｂが小径に形成された第１励磁コイル２５ａの外周面を覆う２層構造となっているところである。これ以外は、図４に示す第３実施形態と同等であり、同等部分を同一の図面符号で示し、それらの詳細な説明を省略する。

【００９１】

このようにすると、所定の吸引力を発生させるために、合計巻き数が所定の巻き数の巻線を有する第１及び第２励磁コイル２５ａ、２５ｂを製作するときに、電磁ソレノイド６５の中心軸線Ｓ１方向の長さを短くすることができる。

【００９２】

ただし、上記各実施形態では、例えば図１に示すように、電磁弁装置２１を高圧ガスが充填されるタンク２の開口部２ａ内に装着する例を挙げて説明したが、これに代えて、例えば図１に示す第１可動鉄心２７ａの移動を案内する第１ガイド部材４１ａがタンクの開口部を形成し、この第１ガイド部材４１ａのパイロット弁機構２２側の端部にタンク本体部が結合する構成としてもよい。このように構成された電磁弁装置を備えるタンクによると、所望の吸引力を備えている電磁ソレノイドを実現すると共に、タンクの開口部の内径及び肉厚を小さくすることができる。

【００９３】

そして、上記各実施形態では、本発明の電磁ソレノイドをＯＮ、ＯＦＦソレノイドに適用した例を挙げて説明したが、これに代えて、本発明の電磁ソレノイドを比例ソレノイドに適用することができる。この比例ソレノイドは、例えば電磁式調圧弁を含む電磁比例制御弁に使用することができる。

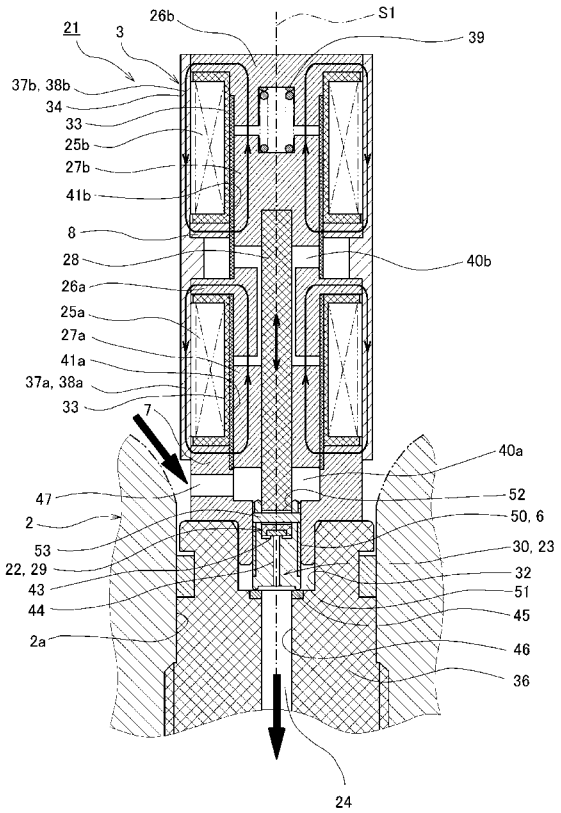
【００９４】

また、上記各実施形態の電磁弁装置は、パイロット弁機構２２及び主弁機構２３の２つの弁機構を備えるものとしたが、これに代えて、１つの弁機構を備えるものとしてもよい

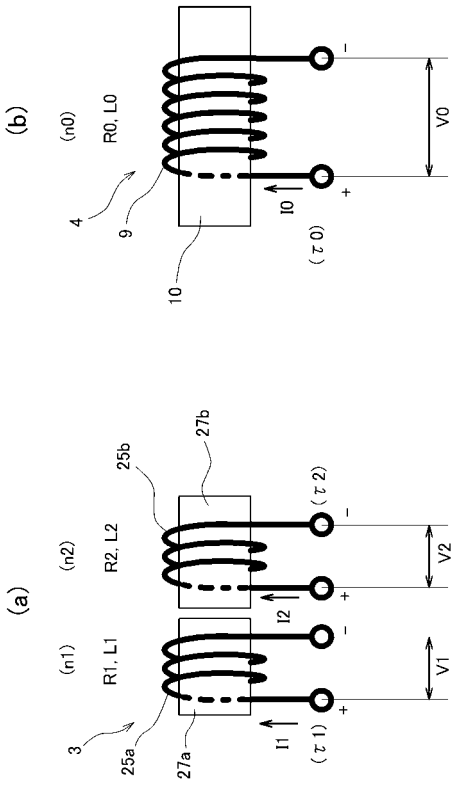
。
【００９５】
更に、上記各実施形態では、電磁弁装置を高圧タンク２の開口部２ａに設けた例を挙げて説明したが、これ以外の用途にも使用することができる。要は、ガスの通路を開閉したり、通路の開口度を調整するための装置として使用することができる。
【００９６】
また、上記各実施形態では、励磁コイルを２つ設けた例を挙げて説明したが、３つ以上設けてもよい。
【産業上の利用可能性】
【００９７】
以上のように、本発明に係る電磁ソレノイド及びこれを備える電磁弁装置は、第１及び第２励磁コイルの合計巻数に比例した吸引力を発生することができると共に、この２つの励磁コイルを互いに電気的に直列に接続したものと比較して、応答性の優れているという効果を有し、このような電磁ソレノイド及びこれを備える電磁弁装置に適用するのに適している。
【符号の説明】
【００９８】
２　タンク
２ａ　開口部
３　電磁ソレノイド
４　対応電磁ソレノイド
６　第２弁体孔
７　第１継鉄
８　第２継鉄
９　対応励磁コイル
１０　対応可動鉄心
２１　電磁弁装置
２２　パイロット弁機構
２３　主弁機構
２４　流出ポート
２５ａ　第１励磁コイル
２５ｂ　第２励磁コイル
２６ａ　第１固定磁極部
２６ｂ　第２固定磁極部
２７ａ　第１可動鉄心
２７ｂ　第２可動鉄心
２８　連結部
２９　パイロット弁体
３０　主弁体
３２　第３弁体孔
３３　ボビン
３４　コイルケース
３６　ハウジング
３７ａ　第１磁力線
３７ｂ　第２磁力線
３８ａ　第１磁気経路
３８ｂ　第２磁気経路
３９　ばね部材
４０ａ　第１収容空間
４０ｂ　第２収容空間

４１　ガイド部材
４１ａ　第１ガイド部材
４１ｂ　第２ガイド部材
４３　パイロット弁座
４４　パイロット弁孔
４５　主弁座
４６　主弁孔
４７　流入ポート
５０　溝
５１　弁空間
５２　第１弁体孔
５３　連結ピン
５６　電磁弁装置
５７　ロッド
５８　電磁ソレノイド
５９　電磁弁装置
６０　電磁ソレノイド
６１　固定磁極部
６２　可動鉄心
６３　弁ケース
６４　電磁弁装置
６５　電磁ソレノイド
Ｓ１　中心軸線

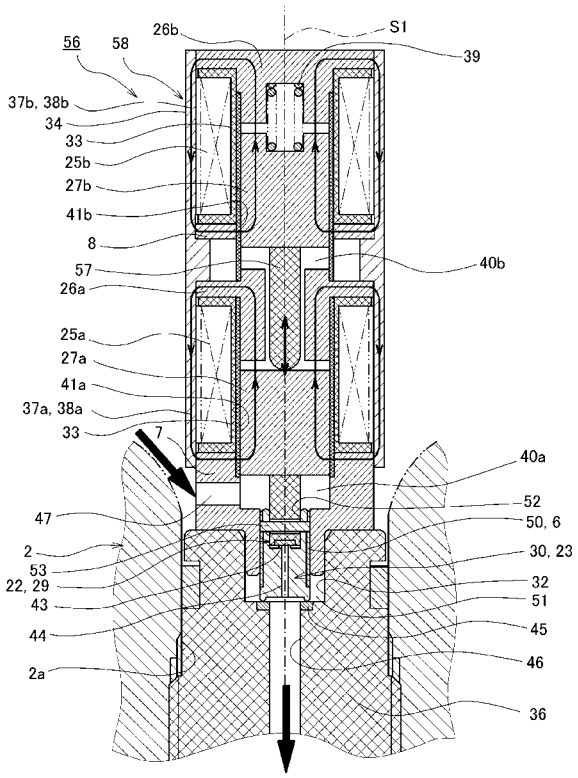
【図１】



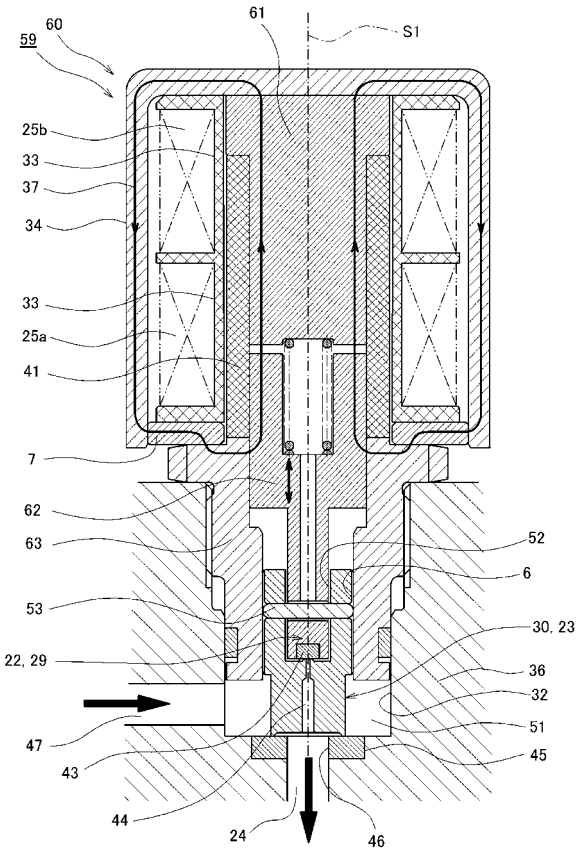
【図２】



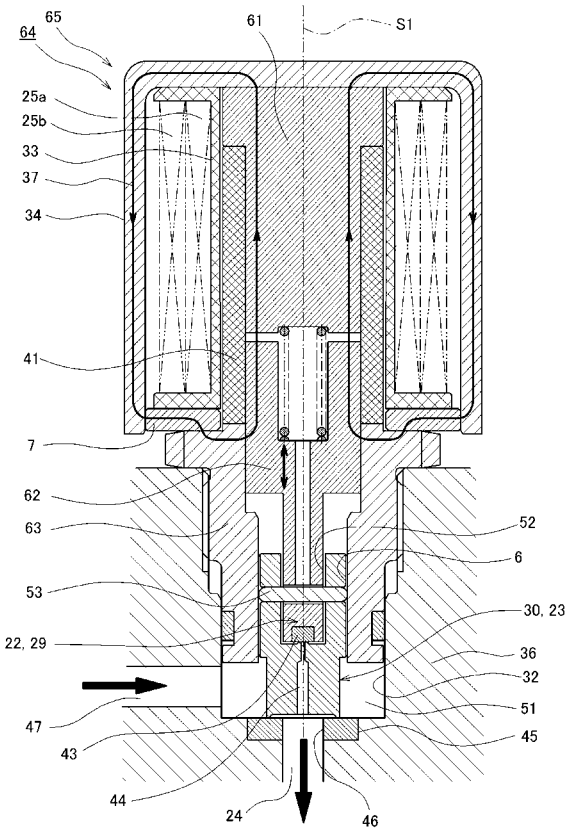
【図３】


56
58
26b
S1
39
37b, 38b
34
33
25b
27b
41b
8
57
26a
40b
25a
27a
41a
37a, 38a
33
7
40a
52
47
50, 6
2
53
30, 23
22, 29
32
43
51
44
45
2a
46
36

【図４】


59
60
61
S1
25b
33
37
34
33
25a
41
7
62
63
52
6
53
30, 23
22, 29
36
32
47
51
43
45
44
24
46

【図５】


64
65
61
S1
25a
25b
33
37
34
41
7
62
63
52
6
53
30, 23
22, 29
36
32
47
51
43
45
44
24
46

フロントページの続き

(51)Int.Cl.	FI		テーマコード（参考）
	Ｈ０１Ｆ 7/16	Ｒ	
	Ｈ０１Ｆ 7/16	Ｄ	
	Ｈ０１Ｆ 7/16	Ｅ	
	Ｆ１７Ｃ 13/04	３０１Ｚ	

Ｆターム(参考) 3E172 AA02 AA05 AB01 AB04 BA01 BB12 BB17 BD03 JA01
3H106 DA22 DB02 DB13 DB24 DB32 DC02 DC17 DD04 EE04 GA08
GA13 GA17 GA27 KK12
5E048 AA08 AB01 AD02