

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4392555号  
(P4392555)

(45) 発行日 平成22年1月6日(2010.1.6)

(24) 登録日 平成21年10月23日(2009.10.23)

(51) Int.Cl.

H01F 7/16 (2006.01)

F 1

H01F 7/16

A

請求項の数 14 外国語出願 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2004-218057 (P2004-218057)  
 (22) 出願日 平成16年7月27日 (2004.7.27)  
 (65) 公開番号 特開2005-64491 (P2005-64491A)  
 (43) 公開日 平成17年3月10日 (2005.3.10)  
 審査請求日 平成17年5月25日 (2005.5.25)  
 (31) 優先権主張番号 10/604,593  
 (32) 優先日 平成15年8月1日 (2003.8.1)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 504286140  
 ウッドワード ガバナー カンパニー  
 アメリカ合衆国 イリノイ州 60714  
 , ニルス, ウエスト ホワード スト  
 リート 6250  
 (74) 代理人 110000659  
 特許業務法人広江アソシエイツ特許事務所  
 (74) 代理人 100083932  
 弁理士 廣江 武典  
 (74) 代理人 100121429  
 弁理士 宇野 健一  
 (74) 代理人 100129698  
 弁理士 武川 隆宣  
 (74) 代理人 100129676  
 弁理士 ▲高▼荒 新一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 双方向アシストを備え、永久磁石を有した単コイルソレノイド、その製造方法、単コイルソレノイドのための非磁性スイッチ、単コイルソレノイドキット

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ソレノイドであって

導線が巻かれた単コイルを有するソレノイド容器と、

該単コイルの空洞内に提供されており、該単コイルに通電される磁力を受けるように設計されている可動磁性体と、

ソレノイド容器内に配置され、固定磁性体であり、前記単コイルに通電されたときに前記可動磁性体を反発し、該単コイルに通電されていないときに該可動磁性体を引寄せる永久磁石と、

ソレノイド容器内に配置され、この永久磁石と可動磁性体との間の非磁性スペーサと、10  
前記単コイルに通電されていないときに、可動磁性体をスペーサに対して戻りポジションに戻す圧力を提供するための戻りバネと、を含んでおり、

前記戻りバネは、少なくとも一部がソレノイド容器の外側に配置されていることを特徴とするソレノイド。

## 【請求項 2】

前記可動磁性体は、プランジャーを含んでいることを特徴とする請求項1記載のソレノイド。

## 【請求項 3】

前記戻りバネの反対側に提供されたエンドプレートと、該エンドプレートに接続された引寄スタッドとをさらに含んでおり、該引寄スタッドが単コイルに通電されたときに可動

磁性体が有する磁極性と反対の磁極性を有することを特徴とする請求項 1 記載のソレノイド。

**【請求項 4】**

前記単コイルは、前記ソレノイド容器に含まれるボビンの周囲に提供されていることを特徴とする請求項 3 記載のソレノイド。

**【請求項 5】**

前記ボビンに接続した複数のシャント部材をさらに含んでおり、これらの前記シャント部材は永久磁石からのシャント部材の距離が増加すると、プランジャと永久磁石との間の保持力が減少するように設計されていることを特徴とする請求項 4 記載のソレノイド。 10

**【請求項 6】**

前記複数のシャント部材と容器との間に空隙をさらに含んでいることを特徴とする請求項 5 記載のソレノイド。

**【請求項 7】**

電磁式スイッチ装置であって、  
導線が巻かれた単コイルを有したボビンと、  
単コイル内に提供された可動プランジャと、  
非磁性スペーサで該プランジャから分離されている永久磁石と、  
を含んで構成されており、前記永久磁石は前記単コイルが脱エネルギー状態となったときに前記プランジャを引寄せ、該単コイルが有エネルギー状態となったときに該プランジャを反発し、可動プランジャの移動中に非磁性スペーサは固定位置に残ってなり、 20

永久磁石の磁力と同じ方向にプランジャに圧力をかけるように配置された戻りバネとで構成されてなることを特徴とする電磁スイッチ装置。

**【請求項 8】**

前記エンドプレートとボビンの 1 端に接続された引寄スタッズをさらに含んでおり、単コイルが有エネルギー状態となると該引寄スタッズはプランジャを引き寄せる特徴とする請求項 7 記載の電磁スイッチ装置。

**【請求項 9】**

前記単コイルが脱エネルギー状態となるとプランジャにスペーサに対抗する圧力を付与するように設計された戻りバネをさらに含んでいることを特徴とする請求項 8 記載の電磁スイッチ装置。 30

**【請求項 10】**

前記プランジャは単コイルが脱エネルギー状態になると第 1 磁極性を有し、該単コイルが有エネルギー状態となると第 2 磁極性を有することを特徴とする請求項 9 記載の電磁スイッチ装置。

**【請求項 11】**

前記第 2 磁極性は、永久磁石に磁極性と合致することを特徴とする請求項 10 記載の電磁スイッチ装置。

**【請求項 12】**

前記第 2 磁極性は、エンドプレートの磁極性とは反対であることを特徴とする請求項 1 記載の電磁スイッチ装置。 40

**【請求項 13】**

前記単コイルと永久磁石との間でプランジャ周囲に放射状に提供された複数のシャント部材をさらに含んでいることを特徴とする請求項 7 記載の電磁スイッチ装置。

**【請求項 14】**

単コイルソレノイドであって、  
導電線の単コイルが脱エネルギー状態にあるときに提供される第 1 電磁状態において、非磁性スペーサによってプランジャから離されている永久磁石と、プランジャとの間の第 1 磁力回路と、

導電線の該単コイルが有エネルギー状態にあるときに提供される第 2 電磁状態にある、該プランジャと引寄部材との間の第 2 磁力回路と、 50

ソレノイド容器内に配置され、この永久磁石と可動磁性体との間の非磁性スペーサと、前記単コイルに通電されていないときに、可動磁性体をスペーサに対して戻りポジションに戻す圧力を提供するための戻りバネと、を含んでおり、

前記戻りバネは、少なくとも一部がソレノイド容器の外側に配置されていることを特徴とするソレノイド。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は電磁石スイッチ装置に関する。特に双方向性アシストを備え、永久磁石を有した単コイルソレノイドに関する。

10

【背景技術】

【0002】

ソレノイド等の電磁式スイッチ装置は燃料遮断装置や他形態の流体ポンプ遮断装置等に普通に用いられている。ソレノイドはスロットル、チョーク、バルブ、クラッチ、過速度防止装置等のエンジン系統にも頻用されている。従ってソレノイドはボート、芝刈り機、自動車、発電機等のエンジン駆動式装置に多く利用されている。

【0003】

ソレノイドは電気エネルギーを機械作用に変換するように設計されている。典型的には、外側コイルに電流が流されるとプランジャ（棒ピストン）が直線式に往復運動するようになっている。コイルに流される電流はプランジャ周囲にプランジャを1方向に移動させる電界を発生させる。この作用を活用するため、プランジャは対象装置を選択的にON状態またはOFF状態とするように利用できる。

20

【0004】

典型的にはソレノイドは銅線の単コイルまたは双コイルを含んでいる。単コイルソレノイドの場合には電流が流されると磁界が発生してプランジャを動かす。典型的にはこの磁界はプランジャを内側（引込）方向に移動させて有エネルギー位置とする。単コイルソレノイドでは磁界を発生させるように流された電流はプランジャを動かすだけでなく、動かされたプランジャをその有エネルギー位置に保持させなければならない。単コイルソレノイドの弱点はコイルが有エネルギー状態に長時間置かれるとコイルはオーバーヒートし、ソレノイドを故障させることである。この弱点を克服するため、長時間にわたってプランジャを有エネルギー状態に保持させる必要がある装置では双コイルソレノイドが一般的に使用されている。

30

【0005】

典型的な双コイルソレノイドは図1で示されている。ソレノイド10は第1（引）コイル12と第2（保持）コイル14を含む。一般的に、第1巻コイルにはプランジャ16に最大の引力または押力を提供するために高電流が流される。第2巻コイルはプランジャが移動した後にプランジャを保持するだけのものであり、必要エネルギーは小さい。コイル12、14は典型的には銅線であり、プランジャは磨耗、摩擦、腐蝕に対して抵抗性を有するようにコーティングされた磁石材料である。プランジャを保持させるのに必要な電流量はプランジャ移動のための電流量よりも少ないので普通である。よって双コイルソレノイドにはオーバーヒートすることなく継続的にエネルギーを与えられる。

40

【0006】

コイル12、14とプランジャ16は典型的には鋼製容器18に収容されている。容器18はソレノイドをフレーム等に搭載させる搭載プラケット20を含むことができる。ソレノイドの種類によってはプランジャ16を脱エネルギー位置に戻す力を与える戻りバネ22がさらに提供されている。よってコイル12の高電流によりプランジャに作用する磁力はバネ22の戻し力に打ち克たなければならない。戻りバネ22を含んだソレノイドではフレキシブルなダストカバー24が一般的に使用され、戻りバネ22を包んで容器18に連結されている。

【0007】

50

一般的に、容器 18 の反対側には双ブレーカスイッチ 26 が提供されており、一方のコイルに選択的にエネルギーを付与する。すなわちスイッチ 26 は引押コイル 12 あるいは保持コイル 14 に流される電流の力学的制御が維持されるように作用する。双ブレーカスイッチ 26 は典型的には埃や湿気に対して保護状態であり、保護容器 28 は容器 18 に固定されている。保護容器 28 内には複数の端子が提供され、リード線をソレノイドに接続させている。

#### 【0008】

図 1 で示すように典型的なソレノイドはコイル構造体を提供する不導電性で非磁性であるボビンに巻き付けられた銅線を含んでいる。コイル構造体は導磁気殻体に構成され、導磁気殻体にエネルギーが与えられると電磁石となってプランジャのごとき可動磁性体に力を発生させる。プランジャに付与される力はボビンの巻線を流れる電流強度と巻数とに比例する。すなわち、電流と巻数が大きければ与えられる力は大きくなる。この比例関係によって銅線巻数を増やすか電流を増やせば力の大きさが増加する。大きさが限定されているソレノイドによってはボビンに 2 つの別々のコイルを使用する。これらコイルは典型的には引(押)コイルと保持コイルとである。

10

#### 【0009】

当初、引コイルには非常に大きな電流が流れ、プランジャに大きな力を与える。典型的にはこの大きな力作用は短時間であり、電流は直ちに停止されてコイルのオーバーヒートが回避される。保持コイルにはそれよりも大幅に少ない電流が流れる。引コイルは様々な方法で OFF 状態とすることができますが、普通は力学的あるいは電気的に操作される。すなわち、力学的スイッチ手段においては、プランジャはソレノイドの一部である一連のスイッチ接点を開くことでゼロストロークまたはその近辺にて磁力回路を妨害する。これら接点の配置は高電流を扱う性能と同様に非常に重要である。このスイッチ設計はソレノイド全体の設計において考慮されなければならず、ソレノイドをさらに複雑化し、製造コストを高め、信頼性の問題も発生させる。

20

#### 【0010】

一方、電気制御式ソレノイドではスイッチ機能を提供するために一般的にリレー式またはソリッド式スイッチ装置が利用される。これら電機部品はソレノイド製造コストを押し上げる。電子部品を利用する別なスイッチ形態は引コイルと類似した巻線の単コイルを利用し、高当初力を発生させるために高電流を流すものである。電子部品は当初においてコイルに全パワーを供給する。プランジャが所定時間後にフルストロークに達すると、電子部品は比較的に高周波で電流の ON・OFF 切替えを開始する。このプロセスは一般的にパルス幅変調と呼ばれ、高電流引コイルと低電流保持コイルの効率を高める。しかし、電子部品はソレノイドの製造コストを高めるだけでなく、機構を複雑化する。

30

#### 【発明の開示】

##### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0011】

よって、追加的な製造コストや、力学的あるいは電子式スイッチ構造体の複雑性を増大させることなく押し引き機能及び保持機能を達成させる単コイルを有したソレノイドが望まれている。

40

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0012】

本発明は前述の弱点を克服する双方向性アシストを備えた永久磁石を有した単コイルソレノイドに関する。

#### 【0013】

ソレノイドは単コイルの巻き銅線と、その空洞部内に挿入されたプランジャを含んでいる。プランジャは電流が単コイルに流されるとソレノイドの空洞部内を直線状に移動するよう設計されている。脱エネルギー状態ではプランジャはプランジャと永久磁石との間に提供された非磁性材料で成るスペーサに対抗したポジションとなる。すなわち、単コイルにエネルギーが付与されていないときにはプランジャは永久磁石に引き寄せられ、プラン

50

ジャと永久磁石との間で相互引力を発生させ、プランジャを非磁性スペーサに対抗したポジションで保持される。電流が単コイルに流されると電磁状態が発生し、プランジャに永久磁石と同じ磁極性を持たせる。その結果、反発力がプランジャと永久磁石との間で発生し、プランジャをスペーサから直線的に離れさせる。ソレノイドはさらに引寄スタッドを有したエンドプレートを含んでおり、電流が単コイルに流されるとプランジャの磁極性は引寄スタッドに引き寄せられる。すなわち引寄スタッドはエネルギーを与えられたプランジャとは反対の磁極性を有する。オプションでソレノイドは単コイルの脱エネルギー中にスペーサに対抗したプランジャに戻り力を与える戻りバネを含むことができる。この点で単コイルに流される電流量はプランジャの磁極性を反対にするだけでなく、戻りバネのバネ力に打ち克つ力をプランジャに与えるものでなければならない。

10

#### 【0014】

従って本発明の1特徴によればソレノイドは巻線の単コイルを有した導磁性殻体を有している。ソレノイドは単コイルの空洞部に提供された可動磁性体も有している。この磁性体は電流が単コイルに流されたときに磁力を受け取るように提供される。ソレノイドは固定磁極性である永久磁石も含んでいる。この磁石は電流が単コイルに流されると可動磁性体を排斥し、電流が流されていないときに可動磁性体の片側端部を引き寄せる。

#### 【0015】

本発明の別の特徴によれば電磁スイッチ装置は銅線が巻かれた単コイルを有したボビンを含んでいる。可動プランジャは永久磁石と同様に単コイル内に提供されている。永久磁石は非磁性スペーサによりプランジャから分離されており、単コイルが脱エネルギー状態にあるときプランジャを引き寄せ、有エネルギー状態にあるときプランジャを排斥する。

20

#### 【0016】

本発明のさらに別な特徴によれば永久磁石の双方向性アシストを有した単コイルソレノイドを製造する方法が提供される。この方法はボビン周囲に1本の導電線を巻き付け、ボビンの空洞部内にプランジャを可動状態に設置するステップを含んでいる。この製造法はプランジャの1端側にスペーサと永久磁石とを配置し、プランジャをスペーサに対抗したポジションに押し付けるステップをさらに含んでいる。永久磁石とは反対側のボビンの端部に引寄スタッドを有したエンドプレートも提供される。

#### 【0017】

本発明の別な特徴によれば単コイルソレノイドはプランジャとプランジャから離れた永久磁石との間で単コイル線にエネルギーが付与されていないときに提供される第1電磁状態の第1磁力回路と、プランジャと引寄部材との間で単コイル線にエネルギーが付与されているときに提供される第2電磁状態の第2磁力回路とを含む。

30

#### 【0018】

本発明のさらに別な特徴ではソレノイドキットは銅線で巻かれた単コイルを受領するボビンと固定磁極性を有した永久磁石とを含んでいる。ソレノイドはボビンの空洞を直線的に移動するプランジャと、永久磁石とプランジャとの間に提供された非磁性スペーサをも含んでいる。

#### 【0019】

以下において本発明の他の目的や利点を図面を利用して詳細に解説する。

40

#### 【発明の効果】

#### 【0020】

従って本発明の1特徴によればソレノイドは巻線の単コイルを有した導磁性殻体を有している。ソレノイドは単コイルの空洞部に提供された可動磁性体も有している。この磁性体は電流が単コイルに流されたときに磁力を受け取るように提供される。ソレノイドは固定磁極性である永久磁石も含んでいる。この磁石は電流が単コイルに流されると可動磁性体を排斥し、電流が流されていないときに可動磁性体の片側端部を引き寄せる。

#### 【0021】

本発明の別の特徴によれば電磁スイッチ装置は銅線が巻かれた単コイルを有したボビンを含んでいる。可動プランジャは永久磁石と同様に単コイル内に提供されている。永久磁石

50

は非磁性スペーサによりプランジャから分離されており、単コイルが脱エネルギー状態にあるときプランジャを引き寄せ、有エネルギー状態にあるときプランジャを排斥する。

#### 【0022】

本発明のさらに別な特徴によれば永久磁石の双方向性アシストを有した単コイルソレノイドを製造する方法が提供される。この方法はボビン周囲に1本の導電線を巻き付け、ボビンの空洞部内にプランジャを可動状態に設置するステップを含んでいる。この製造法はプランジャの1端側にスペーサと永久磁石とを配置し、プランジャをスペーサに対抗したポジションに押し付けるステップをさらに含んでいる。永久磁石とは反対側のボビンの端部に引寄スタッドを有したエンドプレートも提供される。

#### 【0023】

本発明の別な特徴によれば単コイルソレノイドはプランジャとプランジャから離れた永久磁石との間で単コイル線にエネルギーが付与されていないときに提供される第1電磁状態の第1磁力回路と、プランジャと引寄部材との間で単コイル線にエネルギーが付与されているときに提供される第2電磁状態の第2磁力回路とを含む。

#### 【0024】

本発明のさらに別な特徴ではソレノイドキットは銅線で巻かれた単コイルを受領するボビンと固定磁極性を有した永久磁石とを含んでいる。ソレノイドはボビンの空洞を直線的に移動するプランジャと、永久磁石とプランジャとの間に提供された非磁性スペーサをも含んでいる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0025】

図2に示す単コイルソレノイドは双方向性アシストを有した永久磁石を含んでいる。本発明の実施例に係るソレノイドは、巻線の単コイルを有した導磁性殻体を有している。ソレノイド32は銅線を巻いた単コイル36を有したボビン34を含んでいる。ボビン34はソレノイド32の1端の固定位置で永久磁石38を保持する。ボビンと一体的に複数のシャント部材40が提供されている。好適にはボビン34は永久磁石38に隣接した非磁性スペーサ42も含んでおり、ソレノイドが脱エネルギーポジションにあるときにプランジャ44と永久磁石38との間で固定空間を提供する。

#### 【0026】

図2で示すソレノイド32は脱エネルギーポジションである。このポジションではプランジャ44は非磁性スペーサによって永久磁石38から分離されている。脱エネルギーポジションにあるとき、すなわちコイル36にゼロまたは非常に少ない電流が流されると、プランジャ44は磁極性を持たず、永久磁石38に引き寄せられる。この状態にあるときプランジャと永久磁石との間で発生する引力はプランジャ44を非磁性スペーサ42に対抗して保持させる。スペーサ42の厚みを望む保持力を達成するように調整し、エネルギー付与時にプランジャをスペーサから開放させるのに必要なエネルギーを特定の作用のために制御することは可能である。戻りバネ46をオプションで使用し、スペーサ42に対抗してプランジャに対してさらに力をかけるようにプランジャ44に作用させることができる。この点で、プランジャ44に与えられる力はバネ力と磁石力との合算である。これで脱エネルギー状態のソレノイドからさらなる力が与えられる。コイルにエネルギーが与えられるとプランジャ44は磁石38と類似したシャント部材を介して磁極性が与えられる。その結果、磁石38とプランジャ44との間の反発力は引寄スタッド56とプランジャ44との間の引き寄せ力に加えられ、戻りバネ46の力に打ち克つ強度でなければならない。

#### 【0027】

ソレノイド32の内部部品は比較的に堅牢で耐久性がある容器50内に収容されている。永久磁石38の端部とは反対側の容器端部52にはエンドプレート54が提供されている。エンドプレート54には引寄スタッド56が接続されている。電流が単コイル36に流れていなければ引寄スタッド56とプランジャ44は磁極性を有しない。すなわち引寄スタッド56とスタッド側のプランジャ端部には相互引力が作用しない。この際に磁

10

20

30

40

50

石の磁力とバネ力はプランジャが引寄スタッド 5 6 から引き離されるように作用する。従って磁石 3 8、プランジャ 4 4、複数のシャント部材 4 0 及びソレノイド容器 5 0 は磁石 3 8 により発生されるプランジャに対する比較的に大きな引寄せ力を提供する完全で効率的な磁力回路を創出する。磁石 3 8 のプランジャ 4 4 に対する作用はスペーサ 4 2 に対抗する脱エネルギー位置に対する比較的に大きな戻り力を提供する戻りバネ 4 6 の力に加えられる。

#### 【 0 0 2 8 】

ソレノイド 3 2 は単コイル 3 6 の脱エネルギー状態時にプランジャに対して比較的大きな保持力を作用させるシャント部材 4 0 を含んでいる。これら部材が存在しなければ磁力通路の効率は落ち、磁束の大部分はプランジャ 4 4 を通過し、プランジャと引寄スタッド 5 6 との間の比較的大きなギャップを“跳躍”するであろう。加えて磁力通路は延長され、磁石 3 8 からさらに強力な磁力を必要とするであろう。結果的に磁石 3 8 の負担は小さくなり、磁石に対抗するプランジャの保持力の軽減が図られるであろう。シャント部材 4 0 の作用力はシャント部材 4 0 と容器 5 0 との間の空気隙を変更することで変化させられる。この隙間は脱エネルギー状態であるプランジャに作用する保持力に影響を及ぼすだけでなく、電流が単コイル 3 6 に流されたときにプランジャを開放するのに必要なエネルギー量にも影響を及ぼす。さらに磁石 3 8 に対するシャント部材 4 0 の軸方向位置はプランジャ 4 4 に対する保持力と、単コイル 3 6 にエネルギーが付与されたときの保持位置からプランジャを開放するのに必要とされるエネルギー量にも影響を及ぼす。すなわち磁石 3 8 からのシャント部材 4 0 の距離が増加すると、プランジャ 4 4 と磁石 3 8 の間の保持力は低下する。従って磁石、ソレノイド容器及びプランジャに対してシャント部材を配置させることは磁力回路の効率を増加させ、脱エネルギー状態位置での保持力の増加と、単コイルへのエネルギー付与によるプランジャの開放に必要なエネルギーの低減をもたらす。

#### 【 0 0 2 9 】

前述のように、ボビン周囲に巻き付けられた単コイルに全く、あるいはほとんど電流が流れていなければソレノイドは脱エネルギー状態またはポジションであると考えられる。このポジションで磁石はプランジャとの間に引寄せ力を発生させる。戻りバネ力と合体されて磁力はプランジャ 4 4 に対して比較的大きな保持力を発生させ、図 2 で示すように対象装置に対抗してプランジャを固定させる。よってプランジャを休止状態あるいはポジションに維持させるための単コイル内の電流は不要である。

#### 【 0 0 3 0 】

図 3 で示すソレノイド 3 2 は有エネルギー位置にある。電流はコイル 3 6 に流れている。コイルの磁極性はシャント部材 4 0 をプランジャの近辺あるいは接触する磁石と同じ磁極性とするものである。コイル 3 6 に通電すると磁石とプランジャ 4 4 の磁極性は同じになる。従ってプランジャ 4 4 と磁石 3 8 との間には反発力が発生する。コイル 3 6 に通電されると引寄スタッド 5 6 側のプランジャの磁極性も反転され、引寄スタッド 5 6 とプランジャ 4 4 との間に引力が提供される。単コイル 3 6 に流される電流が充分なものであれば、引寄スタッド 5 6 とプランジャ 4 4 との間の引力はプランジャ 4 4 と磁石 3 8 との間の反発力と一緒にになって戻りバネ 4 6 の力に打ち克ち、ボビン 3 4 の空洞内のプランジャをエンドプレート 5 4 側へ直線運動させる。従って、戻りバネ 4 6 は圧縮され、コイルの脱エネルギー状態時にプランジャ 4 4 は対象装置から引き離される。

#### 【 0 0 3 1 】

第 2 磁力回路は単コイル 3 6 に通電されたとき容器 5 0、エンドプレート 5 4、引寄スタッド 5 6、プランジャ 4 4、及びシャント部材 5 0 で提供される。この電磁状態はプランジャ 4 4 を磁石 3 8 の磁極性と反対の磁極性を有した磁石とし、両者間で反発させる。この反発力は引寄スタッド 5 6 とプランジャ 4 4 との間の引力と一緒にになり、戻りバネ 4 6 に対抗して電磁コイル単独の場合よりも大きい引寄せ力をプランジャ 4 4 に提供する。コイルの脱エネルギー時に戻りバネ 4 6 はプランジャ 4 4 をスペーサ 4 2 と隣接するまで引き戻す。プランジャ 4 4 が磁石に接近すると電磁界が存在しなくなるため、磁石 3 8 はブ

10

20

30

40

50

ランジャ44に作用する戻りバネ46の力と共にプランジャ44を引き寄せる。よって磁石に保存されたエネルギーはプランジャストロークの両方向にてプランジャ44の作用力を増加させるのに利用される。

**【0032】**

別実施例においては第2永久磁石が引寄スタッド56とエンドプレート54との間に適した配向性にて設置される。第2磁石の提供によってプランジャ44に作用する望む総合力を達成させるための磁力の調整ができる。すなわち第2磁石は引寄スタッド56によりプランジャ44に作用する力を増強させるように配向される。さらに第2シャント部材をコイル内に提供して磁力を調整し、プランジャ44に作用する望む総合力を提供することもできる。

10

**【0033】**

従って本発明の1実施例においてはソレノイドは単コイルを有した導磁性殻体を有している。ソレノイドは単コイルの空洞部に提供された可動磁性体も有している。この磁性体は電流が単コイルに流されると磁力を受領するように提供されている。ソレノイドはさらに固定磁極性を有した永久磁石を含んでいる。磁石は電流が単コイルに流されると可動磁性体を反発し、単コイルに電流が流されていないときには可動磁性体の端部を引き寄せる。

**【0034】**

本発明の別実施例においては電磁スイッチ装置は単コイルを有したボビンを含んでいる。可動プランジャは永久磁石と同様に単コイル内に収容されている。磁石は非磁性スペーサでプランジャと分離されており、単コイルが脱エネルギー状態時に磁石はプランジャを引き寄せ、単コイルが有エネルギー状態時にプランジャを反発する。

20

**【0035】**

本発明の別実施例においては永久磁石の双方向性アシストを有した単コイルソレノイドの製造方法が提供される。この方法はロビン周囲に1本の導電線を巻き付け、ボビンの空洞部にプランジャを挿入するステップを含んでいる。さらにスペーサと永久磁石をプランジャの1端側に配置し、スペーサに対してプランジャを第1ポジションに押し付けるステップを含む。永久磁石の反対側にはボビンの1端に引寄スタッドを有したエンドプレートも配置される。

**【0036】**

本発明の別な特徴によれば、単コイルソレノイドは単コイルにエネルギーが付与されていないときにプランジャとプランジャから離れた永久磁石との間に提供される第1電磁状態の第1磁力回路と、単コイルにエネルギーが付与されているときにプランジャと引寄部材との間で提供される第2電磁状態の第2磁力回路とを含んでいる。

30

**【0037】**

本発明のさらに別な特徴ではソレノイドキットは導電線で巻かれた単コイルを受領するボビンと固定磁極性の永久磁石とを含んでいる。ソレノイドはボビンの空洞を直線的に移動するプランジャと、永久磁石とプランジャとの間に提供された非磁性スペーサとをさらに含んでいる。

**【0038】**

以上、本発明を好適実施例を利用して解説した。本発明の範囲内でのその変更や改良は可能である。

40

**【図面の簡単な説明】**

**【0039】**

**【図1】**従来技術のソレノイドの断面図である。

**【図2】**本発明のソレノイドの断面図であり、その脱エネルギーポジションを示す。

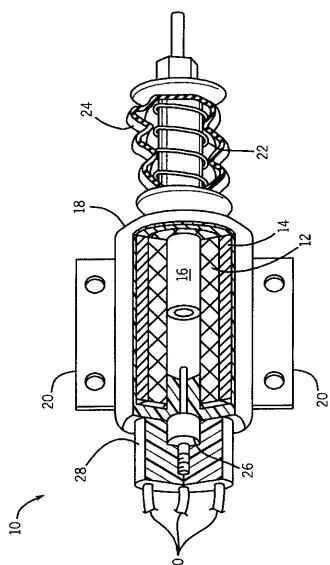
**【図3】**図2で示す本発明のソレノイドの断面図であり、有エネルギーポジションを示す。

**【符号の説明】**

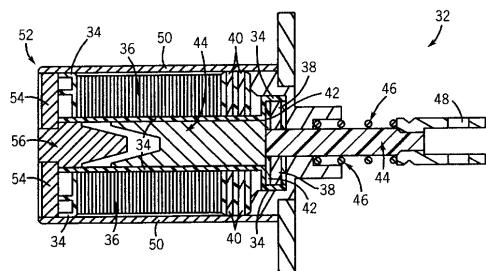
**【0040】**

1 2	第1コイル	
1 4	第2コイル	
1 6	プランジャ	
1 8	鋼製容器	
2 0	搭載プラケット	
2 2	戻りバネ	
2 4	ダストカバー	
2 6	双ブレーカスイッチ	
2 8	保護容器	10
3 2	ソレノイド	
3 4	ボビン	
3 6	単コイル	
3 8	永久磁石	
4 0	シャント部材	
4 2	非磁性スペーサ	
4 4	プランジャ	
4 6	戻りバネ	
5 0	容器	
5 2	容器端部	
5 4	エンドプレート	20
5 6	引寄スタッド	

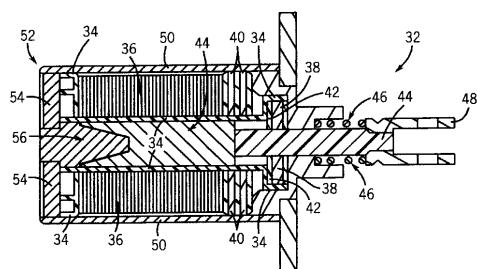
【図1】



【図2】



【図3】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100130074

弁理士 中村 繁元

(72)発明者 リチャード ピー . コルブ

アメリカ合衆国 イリノイ州 60069 , プレーリー ビュー , ノース キングストン 口  
- 23641

(72)発明者 ケビン ジー . ノボブリスキー

アメリカ合衆国 イリノイ州 60477 , オーランド ヒルズ , サウス ヒルトップ アベ  
ニュー 16701

審査官 田中 純一

(56)参考文献 実開昭 57-170513 (JP, U)

実開昭 58-072815 (JP, U)

実開昭 58-089913 (JP, U)

実開昭 57-200004 (JP, U)

実開昭 58-116211 (JP, U)

特開昭 57-100707 (JP, A)

特開昭 60-088410 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H01F 7/06 - 7/16