(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6329781号
(P6329781)

(45)発行日　平成30年5月23日(2018.5.23)　(24)登録日　平成30年4月27日(2018.4.27)

| (51)Int.Cl. | | F I | | |
|---|---|---|---|---|
| ***H01F 7/16*** | ***(2006.01)*** | H01F | 7/16 | E |
| ***H01H 50/16*** | ***(2006.01)*** | H01F | 7/16 | D |
| | | H01F | 7/16 | T |
| | | H01H | 50/16 | Y |

請求項の数 9　(全 28 頁)

(21)出願番号　特願2014-36243(P2014-36243)
(22)出願日　平成26年2月27日(2014.2.27)
(65)公開番号　特開2015-162537(P2015-162537A)
(43)公開日　平成27年9月7日(2015.9.7)
審査請求日　平成28年8月1日(2016.8.1)

(73)特許権者　000004695
株式会社ＳＯＫＥＮ
愛知県日進市米野木町南山５００番地２０
(73)特許権者　000004260
株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地
(73)特許権者　390001812
アンデン株式会社
愛知県安城市篠目町一丁目１０番地
(74)代理人　110000648
特許業務法人あいち国際特許事務所
(72)発明者　近藤　勝彦
愛知県西尾市下羽角町岩谷１４番地　株式会社日本自動車部品総合研究所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ソレノイド装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
通電により磁束（Φ）が発生する電磁コイル（２）と、
磁束（φ）を発生する磁石部（５）と、
上記電磁コイル（２）の磁束（Φ）が流れる、第１ヨークと第２ヨークとの一対のヨーク（４）と、
該一対のヨーク（４）に磁気的に接続した、第１コア（７ａ）と第２コア（７ｂ）との一対のコア（７）と、
上記電磁コイル（２）への通電により上記第１コア（７ａ）に吸引される第１プランジャ（３ａ）と、上記電磁コイル（２）への通電により上記第２コア（７ｂ）に吸引される第２プランジャ（３ｂ）との、一対のプランジャ（３）とを備え、
上記一対のヨーク（４）はそれぞれ板状に形成され、上記電磁コイル（２）を該電磁コイル（２）の軸方向における両側から挟む位置に、上記一対のヨーク（４）を配置してあり、
個々の上記プランジャ（３）は、上記軸方向に直交するプランジャ進退方向に進退動作し、上記一対のプランジャ（３）は上記プランジャ進退方向において上記電磁コイル（２）を両側から挟む位置に配され、
個々の上記コア（７）は、それぞれ板状に形成され、個々の上記コア（７）の厚さ方向は上記プランジャ進退方向と一致しており、上記第１コア（７ａ）は上記第１プランジャ（３ａ）と上記電磁コイル（２）との間に配され、上記第２コア（７ｂ）は上記第２プラ

ンジャ（３ｂ）と上記電磁コイル（２）との間に配され、個々の上記コア（７）は、上記軸方向における一方側において上記第１ヨークと接続し、上記軸方向における他方側において上記第２ヨークと接続し、

上記第１ヨークには、上記磁石部（５）が配されると共に、該磁石部（５）の磁束（φ）と上記電磁コイルの磁束（Φ）とが共通して流れる共通部（６）が形成され、これら上記磁石部と上記共通部（６）とは、上記プランジャ進退方向において、上記電磁コイル（２）の中心と上記第１コア（７ａ）との間に配され、上記軸方向と上記プランジャ進退方向との双方に直交する直交方向において、上記磁石部（５）と上記共通部（６）とは隣り合っており、

上記磁石部（５）の磁束（φ）は、上記第１ヨークと上記第２ヨークと上記第１プランジャ（３ａ）と上記第１コア（７ａ）とのうち上記第１ヨークのみを含む第１磁気回路（Ｃ１）を流れ、

上記電磁コイル（２）の磁束（Φ）は、上記一対のヨーク（４）と上記第１プランジャ（３ａ）と上記第１コア（７ａ）とを含む第２磁気回路（Ｃ２）を流れ、

上記共通部（６）は、上記第１磁気回路（Ｃ１）と上記第２磁気回路（Ｃ２）とが重なる位置に形成されており、

上記磁石部（５）によって、上記共通部（６）の磁束密度を、ＢＨカーブの原点から外れた位置にバイアスさせてあり、

上記電磁コイル（２）の磁束（Φ）は、上記一対のヨーク（４）と上記第２プランジャ（３ｂ）と上記共通部（６）と上記第２コア（７ｂ）とのうち、上記一対のヨーク（４）と上記第２プランジャ（３ｂ）と上記第２コア（７ｂ）のみを含む第３磁気回路（Ｃ３）と、上記第２磁気回路（Ｃ２）とに分かれて流れるよう構成され、

上記電磁コイル（２）の磁束（Φ）が、上記共通部（６）において、上記磁石部（５）の磁束（φ）の向きとは反対方向に流れるように、上記電磁コイル（２）に通電した場合には、上記第１プランジャ（３ａ）は上記第１コア（７ａ）に吸引され、上記電磁コイル（２）の磁束（Φ）が、上記共通部（６）において、上記磁石部（５）の磁束（φ）の向きと同じ方向に流れるように、上記電磁コイル（２）に通電した場合には、上記第１プランジャ（３ａ）は上記第１コア（７ａ）に吸引されないよう構成されていることを特徴とするソレノイド装置（１）。

【請求項２】

通電により磁束（Φ）が発生する電磁コイル（２）と、

磁束（φ）を発生する磁石部（５）と、

上記電磁コイル（２）の磁束（Φ）が流れる、第１ヨークと第２ヨークとの一対のヨーク（４）と、

該一対のヨーク（４）に磁気的に接続した、第１コア（７ａ）と第２コア（７ｂ）との一対のコア（７）と、

上記電磁コイル（２）への通電により上記第１コア（７ａ）に吸引される第１プランジャ（３ａ）と、上記電磁コイル（２）への通電により上記第２コア（７ｂ）に吸引される第２プランジャ（３ｂ）との、一対のプランジャ（３）とを備え、

上記一対のヨーク（４）はそれぞれ板状に形成され、上記電磁コイル（２）を該電磁コイル（２）の軸方向における両側から挟む位置に、上記一対のヨーク（４）を配置してあり、

個々の上記プランジャ（３）は、上記軸方向に直交するプランジャ進退方向に進退動作し、上記一対のプランジャ（３）は上記プランジャ進退方向において上記電磁コイル（２）を両側から挟む位置に配され、

個々の上記コア（７）は、それぞれ板状に形成され、個々の上記コア（７）の厚さ方向は上記プランジャ進退方向と一致しており、上記第１コア（７ａ）は上記第１プランジャ（３ａ）と上記電磁コイル（２）との間に配され、上記第２コア（７ｂ）は上記第２プランジャ（３ｂ）と上記電磁コイル（２）との間に配され、個々の上記コア（７）は、上記軸方向における一方側において上記第１ヨークと接続し、上記軸方向における他方側にお

いて上記第２ヨークと接続し、
上記第１ヨークには、上記磁石部（５）が配されると共に、該磁石部（５）の磁束（φ）と上記電磁コイルの磁束（Φ）とが共通して流れる共通部（６）が形成され、これら上記磁石部と上記共通部（６）とは、上記プランジャ進退方向において、上記電磁コイル（２）の中心と上記第１コア（７ａ）との間に配され、上記軸方向と上記プランジャ進退方向との双方に直交する直交方向において、上記磁石部（５）と上記共通部（６）とは隣り合っており、
上記磁石部（５）の磁束（φ）は、上記第１ヨークと上記第２ヨークと上記第１プランジャ（３ａ）と上記第１コア（７ａ）とのうち上記第１ヨークのみを含む第１磁気回路（Ｃ１）を流れ、
上記電磁コイル（２）の磁束（Φ）は、上記一対のヨーク（４）と上記第１プランジャ（３ａ）と上記第１コア（７ａ）とを含む第２磁気回路（Ｃ２）を流れ、
上記共通部（６）は、上記第１磁気回路（Ｃ１）と上記第２磁気回路（Ｃ２）とが重なる位置に形成されており、
上記磁石部（５）によって、上記共通部（６）の磁束密度を、ＢＨカーブの原点から外れた位置にバイアスさせてあり、
上記電磁コイル（２）の磁束（Φ）は、上記一対のヨーク（４）と上記第２プランジャ（３ｂ）と上記共通部（６）と上記第２コア（７ｂ）とのうち、上記一対のヨーク（４）と上記第２プランジャ（３ｂ）と上記第２コア（７ｂ）のみを含む第３磁気回路（Ｃ３）と、上記第２磁気回路（Ｃ２）とに分かれて流れるよう構成され、
上記第１ヨークに、上記電磁コイル（２）の磁束（Φ）が飽和する磁気飽和部（１８）が形成されており、該磁気飽和部（１８）は、上記第１磁気回路（Ｃ１）と上記第２磁気回路（Ｃ２）と上記第３磁気回路（Ｃ３）とのうち、上記第３磁気回路（Ｃ３）のみを含む位置に形成されていることを特徴とするソレノイド装置（１）。
【請求項３】
通電により磁束（Φ）が発生する電磁コイル（２）と、
磁束（φ）を発生する磁石部（５）と、
上記電磁コイル（２）の磁束（Φ）が流れる、第１ヨークと第２ヨークとの一対のヨーク（４）と、
該一対のヨーク（４）に磁気的に接続した、第１コア（７ａ）と第２コア（７ｂ）との一対のコア（７）と、
上記電磁コイル（２）への通電により上記第１コア（７ａ）に吸引される第１プランジャ（３ａ）と、上記電磁コイル（２）への通電により上記第２コア（７ｂ）に吸引される第２プランジャ（３ｂ）との、一対のプランジャ（３）とを備え、
上記一対のヨーク（４）はそれぞれ板状に形成され、上記電磁コイル（２）を該電磁コイル（２）の軸方向における両側から挟む位置に、上記一対のヨーク（４）を配置してあり、
個々の上記プランジャ（３）は、上記軸方向に直交するプランジャ進退方向に進退動作し、上記一対のプランジャ（３）は上記プランジャ進退方向において上記電磁コイル（２）を両側から挟む位置に配され、
個々の上記コア（７）は、それぞれ板状に形成され、個々の上記コア（７）の厚さ方向は上記プランジャ進退方向と一致しており、上記第１コア（７ａ）は上記第１プランジャ（３ａ）と上記電磁コイル（２）との間に配され、上記第２コア（７ｂ）は上記第２プランジャ（３ｂ）と上記電磁コイル（２）との間に配され、個々の上記コア（７）は、上記軸方向における一方側において上記第１ヨークと接続し、上記軸方向における他方側において上記第２ヨークと接続し、
上記第１ヨークには、上記磁石部（５）が配されると共に、該磁石部（５）の磁束（φ）と上記電磁コイルの磁束（Φ）とが共通して流れる共通部（６）が形成され、これら上記磁石部と上記共通部（６）とは、上記プランジャ進退方向において、上記電磁コイル（２）の中心と上記第１コア（７ａ）との間に配され、上記軸方向と上記プランジャ進退方

向との双方に直交する直交方向において、上記磁石部（５）と上記共通部（６）とは隣り合っており、
上記磁石部（５）の磁束（φ）は、上記第１ヨークと上記第２ヨークと上記第１プランジャ（３ａ）と上記第１コア（７ａ）とのうち上記第１ヨークのみを含む第１磁気回路（Ｃ１）を流れ、
上記電磁コイル（２）の磁束（Φ）は、上記一対のヨーク（４）と上記第１プランジャ（３ａ）と上記第１コア（７ａ）とを含む第２磁気回路（Ｃ２）を流れ、
上記共通部（６）は、上記第１磁気回路（Ｃ１）と上記第２磁気回路（Ｃ２）とが重なる位置に形成されており、
上記磁石部（５）によって、上記共通部（６）の磁束密度を、ＢＨカーブの原点から外れた位置にバイアスさせてあり、
上記電磁コイル（２）の磁束（Φ）は、上記一対のヨーク（４）と上記第２プランジャ（３ｂ）と上記共通部（６）と上記第２コア（７ｂ）とのうち、上記一対のヨーク（４）と上記第２プランジャ（３ｂ）と上記第２コア（７ｂ）のみを含む第３磁気回路（Ｃ３）と、上記第２磁気回路（Ｃ２）とに分かれて流れるよう構成され、
上記第１プランジャ（３ａ）が上記第１コア（７ａ）に吸引される向きと、上記第２プランジャ（３ｂ）が上記第２コア（７ｂ）に吸引される向きとが、互いに逆向きにされていることを特徴とするソレノイド装置（１）。
【請求項４】
通電により磁束（Φ）が発生する電磁コイル（２）と、
磁束（φ）を発生する磁石部（５）と、
上記電磁コイル（２）の磁束（Φ）が流れる、第１ヨークと第２ヨークとの一対のヨーク（４）と、
該一対のヨーク（４）に磁気的に接続した、第１コア（７ａ）と第２コア（７ｂ）との一対のコア（７）と、
上記電磁コイル（２）への通電により上記第１コア（７ａ）に吸引される第１プランジャ（３ａ）と、上記電磁コイル（２）への通電により上記第２コア（７ｂ）に吸引される第２プランジャ（３ｂ）との、一対のプランジャ（３）とを備え、
上記一対のヨーク（４）はそれぞれ板状に形成され、上記電磁コイル（２）を該電磁コイル（２）の軸方向における両側から挟む位置に、上記一対のヨーク（４）を配置してあり、
個々の上記プランジャ（３）は、上記軸方向に直交するプランジャ進退方向に進退動作し、上記一対のプランジャ（３）は上記プランジャ進退方向において上記電磁コイル（２）を両側から挟む位置に配され、
個々の上記コア（７）は、それぞれ板状に形成され、個々の上記コア（７）の厚さ方向は上記プランジャ進退方向と一致しており、上記第１コア（７ａ）は上記第１プランジャ（３ａ）と上記電磁コイル（２）との間に配され、上記第２コア（７ｂ）は上記第２プランジャ（３ｂ）と上記電磁コイル（２）との間に配され、個々の上記コア（７）は、上記軸方向における一方側において上記第１ヨークと接続し、上記軸方向における他方側において上記第２ヨークと接続し、
上記第１ヨークには、上記磁石部（５）が配されると共に、該磁石部（５）の磁束（φ）と上記電磁コイルの磁束（Φ）とが共通して流れる共通部（６）が形成され、これら上記磁石部と上記共通部（６）とは、上記プランジャ進退方向において、上記電磁コイル（２）の中心と上記第１コア（７ａ）との間に配され、上記軸方向と上記プランジャ進退方向との双方に直交する直交方向において、上記磁石部（５）と上記共通部（６）とは隣り合っており、
上記磁石部（５）の磁束（φ）は、上記第１ヨークと上記第２ヨークと上記第１プランジャ（３ａ）と上記第１コア（７ａ）とのうち上記第１ヨークのみを含む第１磁気回路（Ｃ１）を流れ、
上記電磁コイル（２）の磁束（Φ）は、上記一対のヨーク（４）と上記第１プランジャ

（３ａ）と上記第１コア（７ａ）とを含む第２磁気回路（Ｃ２）を流れ、
上記共通部（６）は、上記第１磁気回路（Ｃ１）と上記第２磁気回路（Ｃ２）とが重なる位置に形成されており、
上記磁石部（５）によって、上記共通部（６）の磁束密度を、ＢＨカーブの原点から外れた位置にバイアスさせてあり、
上記電磁コイル（２）の磁束（Φ）は、上記一対のヨーク（４）と上記第２プランジャ（３ｂ）と上記共通部（６）と上記第２コア（７ｂ）とのうち、上記一対のヨーク（４）と上記第２プランジャ（３ｂ）と上記第２コア（７ｂ）のみを含む第３磁気回路（Ｃ３）と、上記第２磁気回路（Ｃ２）とに分かれて流れるよう構成され、
上記電磁コイル（２）に通電していない状態での、上記共通部（６）に作用する上記磁石部（５）の磁界（Ｈ）は、上記共通部（６）の透磁率（μ）が最大となる状態での磁界である最大透磁率磁界（$H_{\mu max}$）を中心として、±５０％以内となるよう構成されていることを特徴とするソレノイド装置（１）。

【請求項５】
上記電磁コイル（２）の磁束（Φ）が、上記共通部（６）において、上記磁石部（５）の磁束（φ）の向きとは反対方向に流れるように、上記電磁コイル（２）に通電した場合には、上記第１プランジャ（３ａ）は上記第１コア（７ａ）に吸引され、上記電磁コイル（２）の磁束（Φ）が、上記共通部（６）において、上記磁石部（５）の磁束（φ）の向きと同じ方向に流れるように、上記電磁コイル（２）に通電した場合には、上記第１プランジャ（３ａ）は上記第１コア（７ａ）に吸引されないよう構成されていることを特徴とする、請求項２～４のいずれか一項に記載のソレノイド装置（１）。

【請求項６】
上記第１ヨークに、上記電磁コイル（２）の磁束（Φ）が飽和する磁気飽和部（１８）が形成されており、該磁気飽和部（１８）は、上記第１磁気回路（Ｃ１）と上記第２磁気回路（Ｃ２）と上記第３磁気回路（Ｃ３）とのうち、上記第３磁気回路（Ｃ３）のみを含む位置に形成されていることを特徴とする請求項１、３、４のいずれか一項に記載のソレノイド装置（１）。

【請求項７】
上記第１プランジャ（３ａ）が上記第１コア（７ａ）に吸引される向きと、上記第２プランジャ（３ｂ）が上記第２コア（７ｂ）に吸引される向きとが、互いに逆向きにされていることを特徴とする請求項１、２、４のいずれか一項に記載のソレノイド装置（１）。

【請求項８】
上記電磁コイル（２）に通電していない状態での、上記共通部（６）に作用する上記磁石部（５）の磁界（Ｈ）は、上記共通部（６）の透磁率（μ）が最大となる状態での磁界である最大透磁率磁界（$H_{\mu max}$）を中心として、±５０％以内となるよう構成されていることを特徴とする請求項１～請求項３のいずれか１項に記載のソレノイド装置（１）。

【請求項９】
上記磁石部（５）は永久磁石（５０）であることを特徴とする請求項１～８のいずれか１項に記載のソレノイド装置。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、電磁コイルと、ヨークと、プランジャとを備えるソレノイド装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
例えばスイッチを開閉したり、バルブを開閉したりするためのソレノイド装置として、通電によって磁束が発生する電磁コイルと、磁束が流れる経路になるヨーク及びコアと、プランジャとを有するものが知られている（下記特許文献１参照）。
【０００３】

このソレノイド装置は、上記電磁コイルへの通電に伴って生じる磁力によって、プランジャをコアに吸引するよう構成されている。また、プランジャには、ばね部材が取り付けられている。電磁コイルへの通電を停止すると磁力が低下し、ばね部材の弾性力によってプランジャがコアから離隔する。このように、ソレノイド装置は、電磁コイルへの通電の有無を切り替えると、プランジャがコアに吸引された状態と、離隔した状態とを切り替えることができるようになっている。そして、このプランジャの進退動作を利用して、上記スイッチの開閉等を行うようになっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【特許文献１】特開２０１３－２１１５１４号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

近年、電磁コイルに電流を流したときにプランジャに働く磁力の強さを、必要に応じて変えることができるソレノイド装置が求められている。しかし、従来のソレノイド装置では、プランジャに働く磁力を変えるためには、電磁コイルに流れる電流の量を変える必要がある。すなわち、磁力を強めるときには、電磁コイルに大きな電流を流し、磁力を弱めるときには、電磁コイルに流す電流を少なくする必要がある。電磁コイルに流す電流の量を変えようとすると、ソレノイド装置の制御回路部に、例えばＰＷＭ回路のような、電流量を制御できる回路を設ける必要が生じる。そのため、制御回路部が高コスト化しやすくなる。

【０００６】

本発明は、かかる背景に鑑みてなされたもので、制御回路部の高コスト化を抑制しつつ、電磁コイルに電流を流したときにプランジャに働く磁力の強さを変えることができるソレノイド装置を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

本発明の第１の態様は、通電により磁束が発生する電磁コイルと、

磁束を発生する磁石部と、

上記電磁コイルの磁束が流れる、第１ヨークと第２ヨークとの一対のヨークと、

該一対のヨークに磁気的に接続した、第１コアと第２コアとの一対のコアと、

上記電磁コイルへの通電により上記第１コアに吸引される第１プランジャと、上記電磁コイルへの通電により上記第２コアに吸引される第２プランジャとの、一対のプランジャとを備え、

上記一対のヨークはそれぞれ板状に形成され、上記電磁コイルを該電磁コイルの軸方向における両側から挟む位置に、上記一対のヨークを配置してあり、

個々の上記プランジャは、上記軸方向に直交するプランジャ進退方向に進退動作し、上記一対のプランジャは上記プランジャ進退方向において上記電磁コイルを両側から挟む位置に配され、

個々の上記コアは、それぞれ板状に形成され、個々の上記コアの厚さ方向は上記プランジャ進退方向と一致しており、上記第１コアは上記第１プランジャと上記電磁コイルとの間に配され、上記第２コアは上記第２プランジャと上記電磁コイルとの間に配され、個々の上記コアは、上記軸方向における一方側において上記第１ヨークと接続し、上記軸方向における他方側において上記第２ヨークと接続し、

上記第１ヨークには、上記磁石部が配されると共に、該磁石部の磁束と上記電磁コイルの磁束とが共通して流れる共通部が形成され、これら上記磁石部と上記共通部とは、上記プランジャ進退方向において、上記電磁コイル２の中心と上記第１コアとの間に配され、上記軸方向と上記プランジャ進退方向との双方に直交する直交方向において、上記磁石部と上記共通部とは隣り合っており、

上記磁石部の磁束は、上記第１ヨークと上記第２ヨークと上記第１プランジャと上記第１コアとのうち上記第１ヨークのみを含む第１磁気回路を流れ、
上記電磁コイルの磁束は、上記一対のヨークと上記第１プランジャと上記第１コアとを含む第２磁気回路を流れ、
上記共通部は、上記第１磁気回路と上記第２磁気回路とが重なる位置に形成されており、
上記磁石部によって、上記共通部の磁束密度を、ＢＨカーブの原点から外れた位置にバイアスさせてあり、
上記電磁コイルの磁束は、上記一対のヨークと上記第２プランジャと上記共通部と上記第２コアとのうち、上記一対のヨークと上記第２プランジャと上記第２コアのみを含む第３磁気回路と、上記第２磁気回路とに分かれて流れるよう構成され、
上記電磁コイルの磁束が、上記共通部において、上記磁石部の磁束の向きとは反対方向に流れるように、上記電磁コイルに通電した場合には、上記第１プランジャは上記第１コアに吸引され、上記電磁コイルの磁束が、上記共通部において、上記磁石部の磁束の向きと同じ方向に流れるように、上記電磁コイルに通電した場合には、上記第１プランジャは上記第１コアに吸引されないよう構成されていることを特徴とするソレノイド装置にある。
また、本発明の第２の態様は、通電により磁束が発生する電磁コイルと、
磁束を発生する磁石部と、
上記電磁コイルの磁束が流れる、第１ヨークと第２ヨークとの一対のヨークと、
該一対のヨークに磁気的に接続した、第１コアと第２コアとの一対のコアと、
上記電磁コイルへの通電により上記第１コアに吸引される第１プランジャと、上記電磁コイルへの通電により上記第２コアに吸引される第２プランジャとの、一対のプランジャとを備え、
上記一対のヨークはそれぞれ板状に形成され、上記電磁コイルを該電磁コイルの軸方向における両側から挟む位置に、上記一対のヨークを配置してあり、
個々の上記プランジャは、上記軸方向に直交するプランジャ進退方向に進退動作し、上記一対のプランジャは上記プランジャ進退方向において上記電磁コイルを両側から挟む位置に配され、
個々の上記コアは、それぞれ板状に形成され、個々の上記コアの厚さ方向は上記プランジャ進退方向と一致しており、上記第１コアは上記第１プランジャと上記電磁コイルとの間に配され、上記第２コアは上記第２プランジャと上記電磁コイルとの間に配され、個々の上記コアは、上記軸方向における一方側において上記第１ヨークと接続し、上記軸方向における他方側において上記第２ヨークと接続し、
上記第１ヨークには、上記磁石部が配されると共に、該磁石部の磁束と上記電磁コイルの磁束とが共通して流れる共通部が形成され、これら上記磁石部と上記共通部とは、上記プランジャ進退方向において、上記電磁コイル２の中心と上記第１コアとの間に配され、上記軸方向と上記プランジャ進退方向との双方に直交する直交方向において、上記磁石部と上記共通部とは隣り合っており、
上記磁石部の磁束は、上記第１ヨークと上記第２ヨークと上記第１プランジャと上記第１コアとのうち上記第１ヨークのみを含む第１磁気回路を流れ、
上記電磁コイルの磁束は、上記一対のヨークと上記第１プランジャと上記第１コアとを含む第２磁気回路を流れ、
上記共通部は、上記第１磁気回路と上記第２磁気回路とが重なる位置に形成されており、
上記磁石部によって、上記共通部の磁束密度を、ＢＨカーブの原点から外れた位置にバイアスさせてあり、
上記電磁コイルの磁束は、上記一対のヨークと上記第２プランジャと上記共通部と上記第２コアとのうち、上記一対のヨークと上記第２プランジャと上記第２コアのみを含む第３磁気回路と、上記第２磁気回路とに分かれて流れるよう構成され、

上記第１ヨークに、上記電磁コイルの磁束が飽和する磁気飽和部が形成されており、該磁気飽和部は、上記第１磁気回路と上記第２磁気回路と上記第３磁気回路とのうち、上記第３磁気回路のみを含む位置に形成されていることを特徴とするソレノイド装置にある。

また、本発明の第３の態様は、通電により磁束が発生する電磁コイルと、

磁束を発生する磁石部と、

上記電磁コイルの磁束が流れる、第１ヨークと第２ヨークとの一対のヨークと、

該一対のヨークに磁気的に接続した、第１コアと第２コアとの一対のコアと、

上記電磁コイルへの通電により上記第１コアに吸引される第１プランジャと、上記電磁コイルへの通電により上記第２コアに吸引される第２プランジャとの、一対のプランジャとを備え、

上記一対のヨークはそれぞれ板状に形成され、上記電磁コイルを該電磁コイルの軸方向における両側から挟む位置に、上記一対のヨークを配置してあり、

個々の上記プランジャは、上記軸方向に直交するプランジャ進退方向に進退動作し、上記一対のプランジャは上記プランジャ進退方向において上記電磁コイルを両側から挟む位置に配され、

個々の上記コアは、それぞれ板状に形成され、個々の上記コアの厚さ方向は上記プランジャ進退方向と一致しており、上記第１コアは上記第１プランジャと上記電磁コイルとの間に配され、上記第２コアは上記第２プランジャと上記電磁コイルとの間に配され、個々の上記コアは、上記軸方向における一方側において上記第１ヨークと接続し、上記軸方向における他方側において上記第２ヨークと接続し、

上記第１ヨークには、上記磁石部が配されると共に、該磁石部の磁束と上記電磁コイルの磁束とが共通して流れる共通部が形成され、これら上記磁石部と上記共通部とは、上記プランジャ進退方向において、上記電磁コイル２の中心と上記第１コアとの間に配され、上記軸方向と上記プランジャ進退方向との双方に直交する直交方向において、上記磁石部と上記共通部とは隣り合っており、

上記磁石部の磁束は、上記第１ヨークと上記第２ヨークと上記第１プランジャと上記第１コアとのうち上記第１ヨークのみを含む第１磁気回路を流れ、

上記電磁コイルの磁束は、上記一対のヨークと上記第１プランジャと上記第１コアとを含む第２磁気回路を流れ、

上記共通部は、上記第１磁気回路と上記第２磁気回路とが重なる位置に形成されており、

上記磁石部によって、上記共通部の磁束密度を、ＢＨカーブの原点から外れた位置にバイアスさせてあり、

上記電磁コイルの磁束は、上記一対のヨークと上記第２プランジャと上記共通部と上記第２コアとのうち、上記一対のヨークと上記第２プランジャと上記第２コアのみを含む第３磁気回路と、上記第２磁気回路とに分かれて流れるよう構成され、

上記第１プランジャが上記第１コアに吸引される向きと、上記第２プランジャが上記第２コアに吸引される向きとが、互いに逆向きにされていることを特徴とするソレノイド装置にある。

また、本発明の第４の態様は、通電により磁束が発生する電磁コイルと、

磁束を発生する磁石部と、

上記電磁コイルの磁束が流れる、第１ヨークと第２ヨークとの一対のヨークと、

該一対のヨークに磁気的に接続した、第１コアと第２コアとの一対のコアと、

上記電磁コイルへの通電により上記第１コアに吸引される第１プランジャと、上記電磁コイルへの通電により上記第２コアに吸引される第２プランジャとの、一対のプランジャとを備え、

上記一対のヨークはそれぞれ板状に形成され、上記電磁コイルを該電磁コイルの軸方向における両側から挟む位置に、上記一対のヨークを配置してあり、

個々の上記プランジャは、上記軸方向に直交するプランジャ進退方向に進退動作し、上記一対のプランジャは上記プランジャ進退方向において上記電磁コイルを両側から挟む位

置に配され、
　個々の上記コアは、それぞれ板状に形成され、個々の上記コアの厚さ方向は上記プランジャ進退方向と一致しており、上記第１コアは上記第１プランジャと上記電磁コイルとの間に配され、上記第２コアは上記第２プランジャと上記電磁コイルとの間に配され、個々の上記コアは、上記軸方向における一方側において上記第１ヨークと接続し、上記軸方向における他方側において上記第２ヨークと接続し、
　上記第１ヨークには、上記磁石部が配されると共に、該磁石部の磁束と上記電磁コイルの磁束とが共通して流れる共通部が形成され、これら上記磁石部と上記共通部とは、上記プランジャ進退方向において、上記電磁コイル２の中心と上記第１コアとの間に配され、上記軸方向と上記プランジャ進退方向との双方に直交する直交方向において、上記磁石部と上記共通部とは隣り合っており、
　上記磁石部の磁束は、上記第１ヨークと上記第２ヨークと上記第１プランジャと上記第１コアとのうち上記第１ヨークのみを含む第１磁気回路を流れ、
　上記電磁コイルの磁束は、上記一対のヨークと上記第１プランジャと上記第１コアとを含む第２磁気回路を流れ、
　上記共通部は、上記第１磁気回路と上記第２磁気回路とが重なる位置に形成されており、
　上記磁石部によって、上記共通部の磁束密度を、ＢＨカーブの原点から外れた位置にバイアスさせてあり、
　上記電磁コイルの磁束は、上記一対のヨークと上記第２プランジャと上記共通部と上記第２コアとのうち、上記一対のヨークと上記第２プランジャと上記第２コアのみを含む第３磁気回路と、上記第２磁気回路とに分かれて流れるよう構成され、
　上記電磁コイルに通電していない状態での、上記共通部に作用する上記磁石部の磁界は、上記共通部の透磁率が最大となる状態での磁界である最大透磁率磁界を中心として、±５０％以内となるよう構成されていることを特徴とするソレノイド装置にある。
【発明の効果】
【０００８】
　上記ソレノイド装置は、電磁コイルの磁束が流れる磁気回路である上記第２磁気回路上に、軟磁性体からなる上記共通部を形成してある。そして、上記磁石部によって、共通部の磁束密度を、ＢＨカーブの原点から外れた位置にバイアスさせてある。
　このようにすると、電磁コイルに流す電流の量を変えることなく、流れる向きを切り替えるだけで、第１プランジャに働く磁力を大きく変化させることが可能になる。すなわち、軟磁性体は、磁界を全く加えない状態（ＢＨカーブの原点に相当する状態：図６参照）から、磁界Ｈを加えていくと、磁束密度Ｂが急激に上昇し、その後、磁束密度Ｂの増加率が徐々に低下する性質を有する。そのため、磁石部を用いて、軟磁性体からなる上記共通部を、上記原点から外れた位置に予めバイアスさせておけば、電磁コイルの磁束は共通部を、磁束密度が増加する方向、すなわち磁石部の磁束の向きと同一方向には流れにくくなる。また、磁束密度が減少する方向、すなわち磁石部の磁束の向きとは逆方向には、電磁コイルの磁束は流れやすくなる。
　したがって、電磁コイルの磁束が、共通部を、磁石部の磁束の向きと同一方向に流れるように、電磁コイルに電流を流した場合には、流れる磁束の量が少なくなる。そのため、上記第２磁気回路に、電磁コイルの磁束が少量しか流れなくなり、第１プランジャに弱い磁力しか発生しなくなる。また、電磁コイルの磁束が、共通部を、磁石部の磁束の向きとは逆向きに流れるように、電磁コイルに電流を流した場合には、電磁コイルの磁束が多く流れる。そのため、第２磁気回路に電磁コイルの磁束が多く流れ、第１プランジャに強い磁力が働く。
【０００９】
　したがって、電磁コイルに流す電流の量を変えなくても、電流の向きを切り替えて、発生する磁束の向きを変えるだけで、第２磁気回路を流れる電磁コイルの磁束の量を大きく変化させることができ、第１プランジャに働く磁力を大きく変化させることが可能になる

。電磁コイルに流す電流の向きを切り替える回路は、例えばＨブリッジ回路のような簡単な回路によって構成できるため、ソレノイド装置の制御回路部を簡素化でき、制御回路部の高コスト化を抑制することができる。

【００１０】

以上のごとく、本発明によれば、制御回路部の高コスト化を抑制しつつ、電磁コイルに電流を流したときにプランジャに働く磁力の強さを変えることができるソレノイド装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１１】

【図１】参考例１における、ソレノイド装置の斜視図。

【図２】参考例１における、第１プランジャを弱い磁力で吸引するように電磁コイルに通電したときの、ソレノイド装置の斜視図。

【図３】参考例１における、第１プランジャを強い磁力で吸引するように電磁コイルに通電したときの、ソレノイド装置の斜視図。

【図４】参考例１における、スイッチを含むソレノイド装置の断面図。

【図５】参考例１における、第１プランジャを強い磁力で吸引するように電磁コイルに通電したときの、ソレノイド装置の断面図。

【図６】参考例１における、共通部のＢＨ曲線を表したグラフ。

【図７】参考例１における、側壁部と共通部と磁石部との平面図。

【図８】図７のVIII-VIII断面図。

【図９】参考例１における、共通部を溝型に形成した場合の、側壁部と共通部と磁石部との平面図。

【図１０】図９のX-X断面図。

【図１１】実施例１における、ソレノイド装置の斜視図。

【図１２】実施例１における、第２プランジャのみを吸引するように電磁コイルに通電したときの、ソレノイド装置の斜視図。

【図１３】実施例１における、２本のプランジャを両方とも吸引するように電磁コイルに通電したときの、ソレノイド装置の斜視図。

【図１４】図１３のXIV矢視図。

【図１５】実施例１における、ソレノイド装置を用いた電磁継電器の側面図。

【図１６】実施例１における、ソレノイド装置を用いた電気回路の、溶着検出を行う際の説明図。

【図１７】図１６に続く、溶着検出の説明図。

【図１８】実施例１における、ソレノイド装置を用いた電気回路の、プリチャージ状態の説明図。

【図１９】実施例１における、ソレノイド装置を用いた電気回路の、電力供給状態の説明図。

【図２０】参考例２における、ソレノイド装置の断面図であって、図２１のXX-XX断面図。

【図２１】図２０のXXI矢視図。

【図２２】参考例２における、第１プランジャを強い磁力で吸引するように電磁コイルに通電したときの、ソレノイド装置の断面図。

【図２３】参考例３における、ソレノイド装置の断面図であって、図２４のXXIII-XXIII断面図。

【図２４】図２３のXXIV-XXIV断面図。

【図２５】参考例３における、第２プランジャのみを吸引するように電磁コイルに通電したときの、ソレノイド装置の断面図。

【図２６】参考例３における、２つのプランジャを両方とも吸引するように電磁コイルに通電したときの、ソレノイド装置の断面図。

【図２７】参考例４における、ソレノイド装置の断面図であって、図２８のXXVII-XXVII

断面図。
【図２８】図２７のXXVIII矢視図。
【図２９】参考例４における、第２プランジャのみを吸引するように電磁コイルに通電したときの、ソレノイド装置の断面図。
【図３０】参考例４における、２つのプランジャを両方とも吸引するように電磁コイルに通電したときの、ソレノイド装置の断面図。
【発明を実施するための形態】
【００１２】
上記ソレノイド装置において、上記ヨークに磁気的に接続した第２コアと、上記電磁コイルへの通電により上記第２コアに吸引される第２プランジャとを備え、上記電磁コイルの磁束は、上記ヨークと上記第２プランジャと上記共通部と上記第２コアとのうち、上記ヨークと上記第２プランジャと上記第２コアのみを含む第３磁気回路と、上記第２磁気回路とに分かれて流れるよう構成されていることが好ましい。
この場合には、上記第３磁気回路に上記共通部が含まれていないため、電磁コイルの磁束の向きにかかわらず、第２プランジャに作用する磁力を一定にすることができる。また、第１プランジャに作用する磁力は、上述したように、電磁コイルの磁束の向きによって、大きく変化させることができる。そのため、１個の電磁コイルを用いて、２つのプランジャにそれぞれ強い磁力を発生させるモードと、第１プランジャに弱い磁力を発生させ第２プランジャに強い磁力を発生させるモードとを切り替えることが可能になる。仮に、２つのプランジャに電磁コイルをそれぞれ設け、この２つの電磁コイルを用いて、上記２つのモードの切り替えを行おうとすると、２個の電磁コイルが必要となるため、ソレノイド装置の製造コストが高くなる。しかし、上述のように１個の電磁コイルを用いて、２つのモードの切り替えを行うようにすれば、電磁コイルの数を低減できるため、ソレノイド装置の製造コストを低減することが可能となる。
【実施例】
【００１３】
（参考例１）
上記ソレノイド装置に係る参考例について、図１～図１０を用いて説明する。図１に示すごとく、本例のソレノイド装置１は、通電により磁束Φが発生する電磁コイル２と、磁束φを発生する磁石部５と、ヨーク４と、第１コア７ａと、第１プランジャ３ａと、共通部６とを備える。電磁コイル２の磁束Φと磁石部５の磁束φとは、ヨーク４を流れる。第１コア７ａは、ヨーク４に磁気的に接続している。第１プランジャ３ａは、電磁コイル２への通電により第１コア７ａに吸引される。
【００１４】
磁石部５の磁束φは、ヨーク４と第１プランジャ３ａと第１コア７ａとのうちヨーク４のみを含む第１磁気回路Ｃ１を流れる。
また、図２、図３に示すごとく、電磁コイル２の磁束Φは、ヨーク４と第１プランジャ３ａと第１コア７ａとを含む第２磁気回路Ｃ２を流れる。
第１磁気回路Ｃ１と第２磁気回路Ｃ２とが重なる位置に、軟磁性体からなる共通部６が形成されている。
本例では、磁石部５によって、共通部６の磁束密度を、ＢＨカーブ（図６参照）の原点から外れた位置にバイアスさせてある。
【００１５】
本例の磁石部５は永久磁石５０である。本例のソレノイド装置１は、車載用の電磁継電器１０（図４、図５参照）を構成するための部品として用いられる。
【００１６】
本例のヨーク４は、軟磁性体からなる。図１に示すごとく、ヨーク４は、第１板状部４１と、第２板状部４２と、一対の側壁部４３，４４とを備える。上記第１板状部４１と第２板状部４２とは、互いに平行に設けられている。これら２枚の板状部４１，４２の間に、電磁コイル２を設けてある。第１板状部４１には、貫通穴４００が形成されている。第

１コア７ａは、電磁コイル２の内側に配されている。第１コア７ａは、第２板状部４２に接続している。

【００１７】

一対の側壁部４３，４４の間には、磁石部５が配されている。磁石部５の２つの磁極５１，５２は、側壁部４３，４４にそれぞれ接触している。また、一対の側壁部４３，４４の間に、共通部６が形成されている。本例では、一対の側壁部４３，４４と共通部６を一体的に形成してある。

【００１８】

上述したように、磁石部５の磁束φは、第１磁気回路Ｃ１を流れる。第１磁気回路Ｃ１は、２つの側壁部４３，４４と共通部６とからなる。

【００１９】

図１、図４に示すごとく、第１プランジャ３ａは、円柱状の本体部３０と、該本体部３０から径方向に延出したフランジ部３１とを備える。本体部３０は、上記貫通穴４００に挿入されている。本体部３０は、第１コア７ａの先端に対向するよう配されている。第１コア７ａは、部分的に拡径した拡径部４５０を有する。拡径部４５０と第１プランジャ３ａとの間に、プランジャ側ばね部材１２が配されている。

【００２０】

図２、図３に示すごとく、電磁コイル２に通電すると磁束Φが発生する。この磁束Φは、ヨーク４と、第１プランジャ３ａと、共通部６と、第１コア７ａとを含む第２磁気回路Ｃ２を流れる。電磁コイル２には、後述する制御回路部１１（図４、図５参照）が接続している。この制御回路部１１によって、電磁コイル２に流す電流ｉの量を一定にしたまま、電流ｉの向きのみを制御している。

【００２１】

次に、共通部６の磁気特性について説明する。上述したように本例では、共通部６を、軟磁性体によって形成してある。図６に示すごとく、軟磁性体は、磁界Ｈを加えない状態（原点Ｏに対応する状態）から、磁界Ｈを加えていくと、磁束密度Ｂが次第に上昇する。共通部６の磁束密度Ｂは、透磁率μが最大値$\mu_{max}$となる状態での磁束密度である最大透磁率磁束密度Ｂｍまでは急激に上昇し、その後、増加率が次第に減少する。

【００２２】

本例では、電磁コイル２に通電しない状態において共通部６に作用する磁界Ｈは、共通部６の透磁率μが最大値$\mu_{max}$をとる状態での磁界である最大透磁率磁界$H_{\mu max}$を中心として、±５０％以内となるように構成されている。

【００２３】

このように、共通部６の磁束密度Ｂを予めバイアスさせておくと、電磁コイル２の磁束Φが、共通部６を、磁束密度Ｂが増加する方向に流れる場合、すなわち磁石部５の磁束φと同じ方向に流れる場合（図２参照）には、磁束密度Ｂの増加率が低いため、電磁コイル２の磁束Φは第２磁気回路Ｃ２を少量しか流れなくなる。そのため、第１プランジャ３ａには小さな磁力しか発生しない。

【００２４】

また、共通部６の磁束密度Ｂが減少する方向、すなわち磁石部５の磁束φとは逆向きには、電磁コイル２の磁束Φは多く流れる（図３参照）。そのため、第１プランジャ３ａに強い磁力が働く。

【００２５】

次に、本例のソレノイド装置１を用いた電磁継電器１０の説明をする。図４に示すごとく、電磁継電器１０は、可動接点支持部８１と、２つの固定接点支持部８２，８３とを備える。これらの接点支持部８１，８２，８３は金属製である。各接点支持部８１，８２，８３には、金属製の接点８４が形成されている。固定接点支持部８２，８３は、外部装置に電気接続している。上記３つの接点支持部８１～８３と、接点８４とによって、１つのスイッチ１９を構成してある。すなわち、図５に示すごとく、スイッチ１９を閉じると、外部から流入した電流Ｉが一方の固定接点支持部８２を通り、さらに接点８４、可動接点

支持部８１、接点８４、他方の固定接点支持部８３を流れて、外部へ流出する。このスイッチ１９を開閉することにより、電流Ｉを流したり、遮断したりしている。

【００２６】

図４に示すごとく、可動接点支持部８１とケース１４との間には、接点側ばね部材１３が設けられている。接点側ばね部材１３は、可動接点支持部８１をＺ方向（第１プランジャ３ａの進退方向）における電磁コイル２側へ加圧している。また、上述したプランジャ側ばね部材１２は、第１プランジャ３ａをＺ方向における可動接点支持部８１側へ加圧している。

【００２７】

図５に示すごとく、電磁コイル２に通電し、磁束Φが第２磁気回路Ｃ２を流れると、第１プランジャ３ａが第１コア７ａに吸引される。そのため、接点側ばね部材１３の加圧力によって、可動接点支持部８１が固定接点支持部８２，８３側へ加圧される。そのため、接点８４が接触し、スイッチ１９がオンになる。また、図４に示すごとく、電磁コイル２への通電を停止すると、第１プランジャ３ａに作用する磁力が弱まる。そして、プランジャ側ばね部材１２の加圧力により、第１プランジャ３ａが移動し、接点側ばね部材１３の加圧力に抗して、可動接点支持部８１を図の上側へ移動させる。これにより、接点８４が互いに離隔し、スイッチ１９がオフになる。

【００２８】

本例では、電磁コイル２に流す電流ｉの向きを、制御回路部１１によって制御している。上述したように、電磁コイル２に流す電流ｉの量を変えることなく、向きのみを変化させて、第１プランジャ３ａに強い磁力を発生させたり、弱い磁力を発生させたりしている。

これにより、例えば、第１プランジャ３ａが第１コア７ａに当接するときの音を小さくする必要がある場合は、第１プランジャ３ａを弱い磁力で吸引し、当接するときの音が大きくなっても良い場合は、第１プランジャ３ａを強い磁力で吸引するようにしてある。

【００２９】

本例の作用効果について説明する。本例のソレノイド装置１は、電磁コイル２の磁束Φが流れる磁気回路である上記第２磁気回路Ｃ２上に、軟磁性体からなる共通部６を形成してある。そして、磁石部５によって、共通部６の磁束密度Ｂを、ＢＨカーブの原点から外れた位置にバイアスさせてある。

このようにすると、電磁コイル２に流す電流ｉの量を変えることなく、流れる向きを切り替えるだけで、第１プランジャ３ａに働く磁力を大きく変化させることが可能になる。すなわち、軟磁性体は、磁界を全く加えない状態（ＢＨカーブの原点に相当する状態：図６参照）から、磁界Ｈを加えていくと、磁束密度Ｂが急激に上昇し、その後、磁束密度Ｂの増加率が徐々に低下する性質を有する。そのため、磁石部５を用いて、軟磁性体からなる共通部６を、上記原点から外れた位置に予めバイアスさせておけば、電磁コイル２の磁束Φは、共通部６の磁束密度Ｂが増加する方向、すなわち磁石部５の磁束φと同一方向には流れにくくなる。また、磁束密度Ｂが減少する方向、すなわち磁石部５の磁束φの向きとは逆方向には、電磁コイル２の磁束Φは流れやすくなる。

したがって、電磁コイル２の磁束Φが、共通部６を、磁石部５の磁束φの向きと同一方向に流れるように、電磁コイル２に電流ｉを流した場合（図２参照）には、流れる磁束Φの量が少なくなる。そのため、第２磁気回路Ｃ２に、電磁コイル２の磁束Φが少量しか流れなくなり、第１プランジャ３ａに弱い磁力しか発生しなくなる。また、電磁コイル２の磁束Φが、共通部６を、磁石部５の磁束φの向きとは逆向きに流れるように、電磁コイル２に電流ｉを流した場合（図３参照）には、電磁コイル２の磁束Φが多く流れる。そのため、第２磁気回路Ｃ２に電磁コイル２の磁束Φが多く流れ、第１プランジャ３ａに強い磁力が働く。

【００３０】

したがって、電磁コイル２に流す電流ｉの量を変化させることなく、電流ｉの向きを切り替えて、発生する磁束Φの向きを変えるだけで、第２磁気回路Ｃ２を流れる電磁コイル

２の磁束Φの量を大きく変化させることができ、第１プランジャ３ａに働く磁力を大きく変化させることが可能になる。電磁コイル２に流す電流ｉの向きを切り替える回路は、例えばＨブリッジ回路のような簡単な回路によって構成できるため、制御回路部１１を簡素化でき、制御回路部１１の高コスト化を抑制することができる。

【００３１】

また、本例の磁石部５は永久磁石５０である。永久磁石５０は、電磁石のように電力を消費しないため、永久磁石５０によって磁石部５を構成すると、ソレノイド装置１全体の消費電力を低減することが可能になる。また、永久磁石５０は、電磁石よりも小型化できるというメリットもある。

【００３２】

また、本例では、電磁コイル２への通電を停止した状態での、共通部６に作用する、磁石部５の磁界Ｈは、上記最大透磁率磁界$H_{\mu max}$（図６参照）を中心として、±５０％以内となるよう構成されている。

このようにすると、電磁コイル２への通電を停止した状態において、磁石部５の磁束φが共通部６を十分に流れることになるため、電磁コイル２の磁束Φは、共通部６を、磁石部５の磁束φと同じ向きには多く流れなくなる。また、反対方向には、電磁コイル２の磁束Φは多く流れるようになる。したがって、電磁コイル２に流す電流ｉの向きを変えて、磁束Φの向きを変えることにより、第１プランジャ３ａを吸引する磁力を大きく変化させることができる。

【００３３】

以上のごとく、本例によれば、制御回路部の高コスト化を抑制しつつ、電磁コイルに電流を流したときにプランジャに働く磁力の強さを変えることができるソレノイド装置を提供することができる。

【００３４】

なお、本例では、永久磁石５０によって磁石部５を構成したが、電磁石を用いても良い。

【００３５】

また、本例では、図７、図８に示すごとく、磁束φが流れる方向に直交する方向における断面積を、その他の部位の断面積よりも小さくすることにより、共通部６を形成してあるが、本発明はこれに限るものではない。例えば図９、図１０に示すごとく、磁性体に溝部６９を形成し、これにより、断面積を小さくして、共通部６を形成してもよい。

【００３６】

（実施例１）

以下の実施例又は参考例においては、図面に用いた符号のうち、参考例１と同一のものは、特に示さない限り、参考例１と同様の構成要素等を表す。

【００３７】

本例は、プランジャ３の数を変更した例である。図１１に示すごとく、本例のソレノイド装置１は、第１プランジャ３ａと第２プランジャ３ｂとの、２個のプランジャ３を備える。これら２個のプランジャ３ａ，３ｂを、１個の電磁コイル２を用いて進退動作させている。第２プランジャ３ｂは、第２コア７ｂに吸引される。第２コア７ｂは、ヨーク４に磁気的に接続している。

【００３８】

本例のソレノイド装置１は、参考例１と同様に、磁石部５と共通部６とを備える。磁石部５の磁束φは、ヨーク４と共通部６とを含む第１磁気回路Ｃ１を流れる。図１２、図１３に示すごとく、本例では、電磁コイル２の磁束Φは、第２磁気回路Ｃ２と第３磁気回路Ｃ３とに分かれて流れる。第２磁気回路Ｃ２は、ヨーク４と、第１プランジャ３ａと、共通部６と、第１コア７ａとを含む磁気回路である。第３磁気回路Ｃ３は、ヨーク４と、第２プランジャ３ｂと、第２コア７ｂとを含み、共通部６を含まない磁気回路である。

【００３９】

本例では、参考例１と同様に、電磁コイル２への通電を停止した状態において、磁石部

５の磁束φによって、共通部６の磁束密度Ｂを、ＢＨカーブの原点（図６参照）から外れた位置にバイアスさせてある。

【００４０】

図１２に示すごとく、電磁コイル２の磁束Φが、共通部６を、磁石部５の磁束φと同じ方向に流れるように、電磁コイル２に電流ｉを流したときには、磁束Φは流れにくいため、第２磁気回路Ｃ２に流れる磁束Φは少量となる。そのため、第１プランジャ３ａに働く磁力は小さい。本例では、このときに生じる磁力が、プランジャ側ばね部材１２ａの弾性力よりも小さくなっている。そのため、電磁コイル２に電流ｉを流しても、第１プランジャ３ａは第１コア７ａに吸引されない。

【００４１】

電磁コイル２の磁束Φの一部は、第３磁気回路Ｃ３を流れる。これにより磁力が発生し、第２プランジャ３ｂが第２コア７ｂに吸引される。

【００４２】

また、図１３に示すごとく、電磁コイル２の磁束Φが、共通部６を、磁石部５の磁束φとは逆向きに流れるように、電磁コイル２に電流ｉを流したときには、磁束Φは流れやすいため、第２磁気回路Ｃ２に多くの磁束Φが流れる。そのため、第１プランジャ３ａに強い磁力が働き、第１プランジャ３ａが第１コア７ａに吸引される。また、電磁コイル２の磁束Φの一部は、第３磁気回路Ｃ３をも流れる。これによって生じた磁力によって、第２プランジャ３ｂが第２コア７ｂに吸引される。

【００４３】

このように、本例では、電磁コイル２に流す電流ｉの向きを切り替えることにより、２つのプランジャ３ａ，３ｂを両方とも吸引するモード（図１３参照）と、第１プランジャ３ａは吸引せず第２プランジャ３ｂのみを吸引するモード（図１２参照）とを切り替えることができるようになっている。

【００４４】

本例のソレノイド装置１は、図１５に示すごとく、電磁継電器１０に用いられる。第１プランジャ３ａの進退動作によって第１スイッチ１９ａをオンオフさせ、上記第２プランジャ３ｂの進退動作によって第２スイッチ１９ｂをオンオフさせている。第１プランジャ３ａが第１コア７ａから離隔すると、可動接点支持部８１ａが固定接点支持部８２ａ，８３ａから離隔し、第１スイッチ１９ａがオフになる。また、第１プランジャ３ａが第１コア７ａに吸引されると、可動接点支持部８１ａが固定接点支持部８２ａ，８３ａに接触し、第１スイッチ１９ａがオンになる。第２スイッチ１９ｂも同様の構造になっている。

【００４５】

また、図１２、図１３に示すごとく、本例では、第３磁気回路Ｃ３上であって、第１磁気回路Ｃ１及び第２磁気回路Ｃ２と重複しない位置に、電磁コイル２の磁束Φが飽和する磁気飽和部１８を形成してある。

【００４６】

図１３に示すごとく、第１コア７ａと第２コア７ｂとは、互いに平行に配されている。図１４に示すごとく、第１コア７ａは、第１部分７１ａと第２部分７２ａとからなる。第１部分７１ａと第２部分７２ａとの間には、ギャップＧが形成されている。電磁コイル２の磁束Φは、第１部分７１ａと、第１プランジャ３ａと、第２部分７２ａとを流れる。これにより発生した磁力によって、第１プランジャ３ａを第１コア７ａに吸引している。

また、第２コア７ｂも、第１コア７ａと同様の構造になっている。

【００４７】

次に、本例の電磁継電器１０を用いた電気回路の説明をする。図１６に示すごとく、本例の電磁継電器１０は、直流電源８と電子機器８５（ＤＣ－ＤＣコンバータ）とを繋ぐ電力線８８に設けられている。電力線８８は、直流電源８の正電極と電子機器８５を繋ぐ正側電力線８８ｐと、直流電源８の負電極と電子機器８５を繋ぐ負側電力線８８ｎとからなる。正側電力線８８ｐには第１スイッチ１９ａが設けられている。負側電力線８８ｎには第２スイッチ１９ｂが設けられている。また、電子機器８５と並列に、平滑用のコンデン

サＣが設けられている。

【００４８】

また、プリチャージスイッチ１９ｃとプリチャージ抵抗Ｒとを直列接続した直列体１５を、第１スイッチ１９ａに並列接続してある。プリチャージスイッチ１９ｃは、プリチャージリレー１４内に収容されている。プリチャージリレー１４と電磁継電器１０とは、制御回路部１１によってそれぞれ制御される。

【００４９】

電子機器８５を稼働させる場合には、制御回路部１１は、先ず、各スイッチ１９ａ，１９ｂ，１９ｃが溶着していないことを確認する。すなわち、図１６に示すごとく、３個のスイッチ１９ａ，１９ｂ，１９ｃのうち、プリチャージスイッチ１９ｃのみをオンにする。このとき、仮に第２スイッチ１９ｂが溶着していたとすると、直流電源８から、コンデンサＣを充電する電流が流れ、この電流が電流センサ８９によって検出される。そのため、電流センサ８９が電流を検出したときには、制御回路部１１は、第２スイッチ１９ｂが溶着していると判断し、電子機器８５を稼働しないように制御する。

【００５０】

電流センサ８９によって電流が検出されなかった場合は、図１７に示すごとく、３個のスイッチ１９のうち、第２スイッチ１９ｂのみをオンにする。すなわち、上述したように、電磁コイル２の磁束Φ（図１２参照）が、共通部６を、磁石部５の磁束φと同一方向に流れるように、電磁コイル２に電流ｉを流す。これにより、２つのプランジャ３ａ，３ｂのうち第２プランジャ３ｂのみを吸引し、第２スイッチ１９ｂのみをオンにする。

【００５１】

ここで仮に、プリチャージスイッチ１９ｃ（図１７参照）又は第１スイッチ１９ａが溶着していたとすると、直流電源８から、コンデンサＣを充電する電流が流れ、この電流が電流センサ８９によって検出される。そのため、電流センサ８９が電流を検出したときは、制御回路部１１は、プリチャージスイッチ１９ｃ又は第１スイッチ１９ａが溶着していると判断し、電子機器８５を稼働しないように制御する。

【００５２】

以上のように溶着の確認を行い、全てのスイッチ１９が溶着していないと判断した後、コンデンサＣを充電する。すなわち、図１８に示すごとく、３つのスイッチ１９のうち、プリチャージスイッチ１９ｃと第２スイッチ１９ｂのみをオンにする。そして、プリチャージ抵抗Ｒを介して、徐々に電流Ｉを流し、コンデンサＣを充電する。このように、プリチャージ抵抗Ｒを介して電流Ｉを流すことにより、突入電流が流れることを抑制しつつ、コンデンサＣを充電する。

【００５３】

コンデンサＣの充電が完了した後、図１９に示すごとく、第１スイッチ１９ａと第２スイッチ１９ｂをオンにし、プリチャージスイッチ１９ｃをオフにする。すなわち、上述したように、電磁コイル２の磁束Φ（図１３参照）が、共通部６を、磁石部５の磁束φの向きとは逆向きに流れるように、電磁コイル２に電流ｉを流す。これにより、２つのプランジャ３ａ，３ｂを両方とも吸引し、２つのスイッチ１９ａ，１９ｂをそれぞれオンにする。これにより、２つのスイッチ１９ａ，１９ｂを介して、直流電源８の電力を電子機器８５に供給する。

【００５４】

本例の作用効果について説明する。図１１に示すごとく、本例のソレノイド装置は、第１プランジャ３ａと第２プランジャ３ｂとの２本のプランジャ３を備える。そして、電磁コイル２の磁束Φは、第２磁気回路Ｃ２と第３磁気回路Ｃ３とに分かれて流れるよう構成されている。

上述したように、第３磁気回路Ｃ３上には共通部６が含まれていないため、電磁コイル２の磁束Φの向きにかかわらず、第２プランジャ３ｂに強い磁力を発生させることができる。そのため図１２、図１３に示すごとく、第２プランジャ３ｂは、電磁コイル２の電流ｉの向きに関わらず、第２コア７ｂに吸引することができる。また、第１プランジャ３ａ

は、電磁コイル２の電流ｉの向きによって、第１コア７ａに吸引したり（図１３参照）、吸引させなかったり（図１２参照）することができる。そのため、１個の電磁コイル２の電流ｉの向きを制御することにより、２つのプランジャ３ａ，３ｂを両方とも吸引するモード（図１３参照）と、第１プランジャ３ａは吸引せず第２プランジャ３ｂのみを吸引するモード（図１２参照）とを切り替えることができる。

【００５５】

ここで仮に、２個のプランジャにそれぞれ電磁コイルを設け、各プランジャを各電磁コイルによって進退動作させて、上記２つのモードを切り替えたとすると、２つの電磁コイルが必要となるため、ソレノイド装置の製造コストが上昇しやすくなる。しかしながら、本例の構成にすれば、１個の電磁コイル２を用いて、上記２つのモードの切り替えを行うことが可能となる。そのため、電磁コイル２の個数を低減でき、ソレノイド装置１の製造コストを低減することができる。

【００５６】

また、本例では図１３に示すごとく、第１磁気回路Ｃ１と第２磁気回路Ｃ２と第３磁気回路Ｃ３とのうち、第３磁気回路Ｃ３のみを含む位置に、電磁コイル２の磁束Φが飽和する磁気飽和部１８を形成してある。

このようにすると、電磁コイル２の磁束Φが磁気飽和部１８によって磁気飽和するため、第３磁気回路Ｃ３に多くの磁束Φが流れすぎないようにすることができる。したがって、図１３に示すごとく、２つのプランジャ３ａ，３ｂを両方とも吸引する場合に、第２磁気回路Ｃ２にも多くの磁束Φを流すことができ、第１プランジャ３ａを確実に吸引することが可能となる。

【００５７】

なお、「磁気飽和する」とは、ＢＨカーブの磁気飽和領域に入ったことを意味する。磁気飽和領域とは、磁束密度が、飽和磁束密度の５０％以上になる領域と定義することができる。また、飽和磁束密度とは、磁性体に外部から磁界を加え、それ以上外部から磁界を加えても磁化の強さが増加しない状態における磁束密度である。

【００５８】

また、本例では図１５に示すごとく、第１プランジャ３ａが第１コア７ａに吸引される向き（図の左側）と、第２プランジャ３ｂが第２コア７ｂに吸引される向き（図の右側）とが、互いに逆向きになっている。

このようにすると、外部から加わった振動によって、２つのスイッチ１９ａ，１９ｂ（図１６参照）が同時にオンする不具合を防止できる。すなわち、本例では、プランジャ３ａ，３ｂがコア７（７ａ，７ｂ）に接近したときにスイッチ１９ａ，１９ｂがオンし、プランジャ３ａ，３ｂがコア７から離隔したときに、スイッチ１９ａ，１９ｂがオフするようになっている。上述のように、２つのプランジャ３ａ，３ｂがコア７に接近する向きを互いに逆向きにすれば、外部から振動が加わり、この振動によって、例えば第１プランジャ３ａがコア７に接近する方向に移動しても、第２プランジャ３ｂはコア７から離れる方向に移動する。そのため、外部からの振動によって、２つのプランジャ３ａ，３ｂが同時にコア７に接近することがなくなり、２つのスイッチ１９ａ，１９ｂが同時にオンする不具合を防止できる。

【００５９】

ここで仮に、平滑コンデンサＣ（図１６参照）が充電されていないときに、２つのスイッチ１９ａ，１９ｂが同時にオンしたとすると、平滑コンデンサＣに突入電流が流れ、スイッチ１９ａ，１９ｂが溶着するおそれが生じる。本例では、外部から振動が加わっても、この振動によって２つのスイッチ１９ａ，１９ｂが同時にオンしにくい構造になっている。そのため、突入電流が流れてこれらのスイッチ１９ａ，１９ｂが溶着する問題を防止できる。

【００６０】

なお、本例では、電磁コイル２の磁束Φの向きによって、第１プランジャ３ａが第１コア７ａに吸引された状態（図１３参照）と、離隔した状態（図１２参照）とを切り替えて

いるが、本発明はこれに限るものではない。すなわち、電磁コイル２の磁束Φが、共通部６を、磁石部５の磁束φと同じ向きに流れる場合は、第１プランジャ３ａを第１コア７ａに、弱い磁力で吸引し、逆向きに流れる場合は、第１プランジャ３ａを第１コア７ａに、強い磁力で吸引するようにしてもよい。

【００６１】

（参考例２）

本例は、第１プランジャ３ａの構造を変更した例である。図２０に示すごとく、本例では、第１プランジャ３ａをヒンジ状に形成してある。すなわち、第１プランジャ３ａの一端３００をヨーク４に取り付け、回動可能に構成してある。

【００６２】

図２０、図２１に示すごとく、本例のソレノイド装置１は、参考例１と同様に、磁石部５と、共通部６と、電磁コイル２と、第１コア７ａとを備える。本例では、電磁コイル２に通電しない状態において、磁石部５の磁束φによって、共通部６の磁束密度を、ＢＨカーブ（図６参照）の原点から外れた位置にバイアスさせてある。図２２に示すごとく、電磁コイル２の磁束Φが、共通部６を、磁石部５の磁束φとは逆向きに流れる場合は、第２磁気回路Ｃ２に磁束Φが多く流れ、第１プランジャ３ａに強い磁力が生じる。そのため、第１プランジャ３ａは第１コア７ａに吸引される。また、図示しないが、電磁コイル２の磁束Φが、共通部６を、磁石部５の磁束φと同じ向きに流れる場合は、第２磁気回路Ｃ２に流れる磁束Φの量が少なくなる。そのため、第１プランジャ３ａに働く磁力が弱くなり、第１プランジャ３ａが第１コア７ａに吸引されなくなる。

【００６３】

その他、参考例１と同様の構成および作用効果を有する。

【００６４】

（参考例３）

本例は、２個のプランジャ３ａ，３ｂの位置を変更した例である。図２３に示すごとく、本例では、２個のプランジャ３ａ，３ｂを、Ｚ方向（プランジャ３の進退方向）に直交する方向であるＸ方向に並べてある。そして、２個のプランジャ３ａ，３ｂがコア７（第１コア７ａ、第２コア７ｂ）に、Ｚ方向における同一側（図の下側）へ吸引されるように構成してある。

【００６５】

本例のヨーク４は、互いに平行な第１板状部４１および第２板状部４２と、側壁部４９とを備える。第１板状部４１には、図２４に示すごとく、磁石部５が設けられている。また、第１板状部４１には、共通部６が形成されている。電磁コイル２に通電しない状態において、共通部６の磁束密度Ｂは、磁石部５によって、ＢＨカーブ（図６参照）の原点から外れた位置にバイアスされている。

【００６６】

図２３に示すごとく、第１プランジャ３ａは第１コア７ａに吸引され、第２プランジャ３ｂは第２コア７ｂに吸引される。第２コア７ｂは、電磁コイル２の内側に配されている。また、上記第１板状部４１と第２板状部４２とは、側壁部４９によって接続されている。側壁部４９には、電磁コイル２の磁束Φが飽和する磁気飽和部１８が形成されている。

【００６７】

図２５に示すごとく、電磁コイル２の磁束Φは、第２磁気回路Ｃ２と第３磁気回路Ｃ３とに分かれて流れる。電磁コイル２の磁束Φが、共通部６を、磁石部５の磁束φと同じ向きに流れるように、電磁コイル２に電流ｉを流した場合は、第２磁気回路Ｃ２には多くの磁束Φが流れない。そのため、第１プランジャ３ａは第１コア７ａに吸引されない。また、図２６に示すごとく、電磁コイルの磁束Φが、共通部６を、磁石部５の磁束φと逆向きに流れるように、電磁コイル２に電流ｉを流した場合は、第２磁気回路Ｃ２に多くの磁束Φが流れる。そのため、第１プランジャ３ａが第２コア７ｂに吸引される。

その他、実施例１と同様の構成および作用効果を有する。

【００６８】

（参考例４）
本例は、ヨーク４の構造と、電磁コイル２の向きを変更した例である。図２７に示すごとく、本例のヨーク４は、第１コア７ａと第２コア７ｂとを一体化したコア７と、互いに平行な第１板状部４１、第２板状部４２、第３板状部４８と、互いに平行な第１側壁部４９ａ及び第２側壁部４９ｂとを備える。第１コア７ａに第１プランジャ３ａが吸引され、第２コア７ｂに第２プランジャ３ｂが吸引される。

【００６９】
第１板状部４１及び第２板状部４２には、貫通穴４０１，４０２が形成されている。第１プランジャ３ａは、第１板状部４１の貫通穴４０１に挿通されており、第２プランジャ３ｂは、第２板状部４２の貫通穴４０２に挿通されている。第３板状部４８は、第１板状部４１と第２板状部４２との間に配されている。第３板状部４８と第２板状部４２との間に、第２コア７ｂを取り囲むように電磁コイル２が配されている。また、第３板状部４８には、電磁コイル２の磁束Φが飽和する磁気飽和部１８が形成されている。

【００７０】
第１側壁部４９ａは、３枚の板状部４１，４２，４８を磁気的に接続している。また、第２側壁部４９ｂは、第１板状部４１と第３板状部４８とを磁気的に接続している。図２８に示すごとく、第１側壁部４９ａには共通部６が形成されている。電磁コイル２への通電を停止した状態では、磁石部５によって、共通部６の磁束密度が、ＢＨカーブ（図６参照）の原点から外れた位置にバイアスされている。

【００７１】
図２９に示すごとく、電磁コイル２の磁束Φは、第２磁気回路Ｃ２と第３磁気回路Ｃ２とに分かれて流れる。第２磁気回路Ｃ２は、第２プランジャ３ｂ、第２板状部４２、第１側壁部４９ａ、共通部６、第１板状部４１、第１プランジャ３ａ、第１コア７ａ、第２コア７ｂを含む磁気回路である。第３磁気回路Ｃ３は、第２プランジャ３ｂ、第２板状部４２、第１側壁部４９ａ又は第２側壁部４９ｂ、第３板状部４８、第２コア７ｂを含む磁気回路である。

【００７２】
図２９に示すごとく、電磁コイル２の磁束Φが、共通部６を、磁石部５の磁束φと同じ方向に流れるように、電磁コイル２に電流ｉを流した場合には、第２磁気回路Ｃ２には、電磁コイル２の磁束Φは少量しか流れなくなる。そのため、第１プランジャ３ａに弱い磁力しか作用しなくなり、第１プランジャ３ａは第１コア７ａに吸引されなくなる。また、第３磁気回路Ｃ３には充分な磁束Φが流れるため、第２プランジャ３ｂは第２コア７ｂに吸引される。

【００７３】
図３０に示すごとく、電磁コイル２の磁束Φが、共通部６を、磁石部５の磁束φとは逆向きに流れるように、電磁コイル２に電流ｉを流した場合には、第２磁気回路Ｃ２に、電磁コイル２の磁束Φが多く流れる。そのため、第１プランジャ３ａに強い磁力が働き、第１プランジャ３ａは第１コア７ａに吸引される。また、第３磁気回路Ｃ３にも充分な磁束Φが流れるため、第２プランジャ３ｂも第２コア７ｂに吸引される。

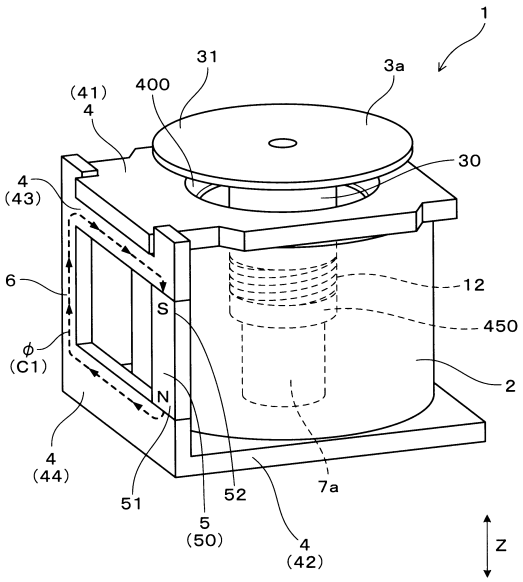
【００７４】
その他、実施例１と同様の構成および作用効果を備える。

【符号の説明】
【００７５】
１　ソレノイド装置
２　電磁コイル
３ａ　第１プランジャ
４　ヨーク
５　磁石部
６　共通部
７ａ　第１コア

Ｃ１　第１磁気回路
Ｃ２　第２磁気回路
　Φ　（電磁コイルの）磁束
　φ　（磁石部の）磁束

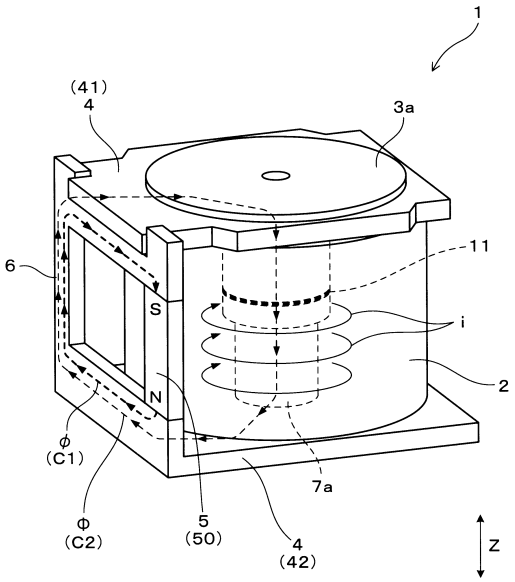
【図１】

（図１）



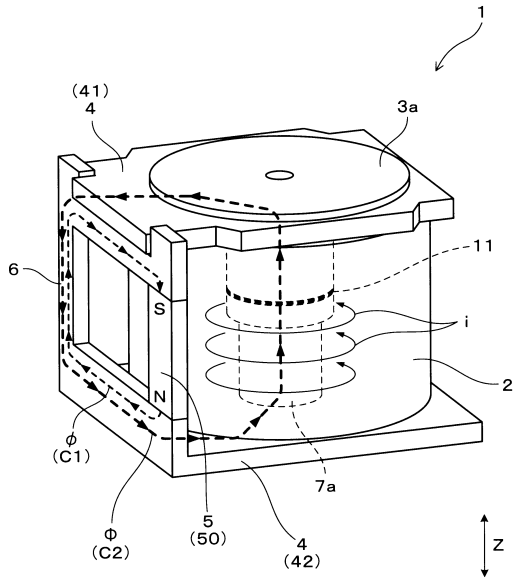

【図２】

（図２）



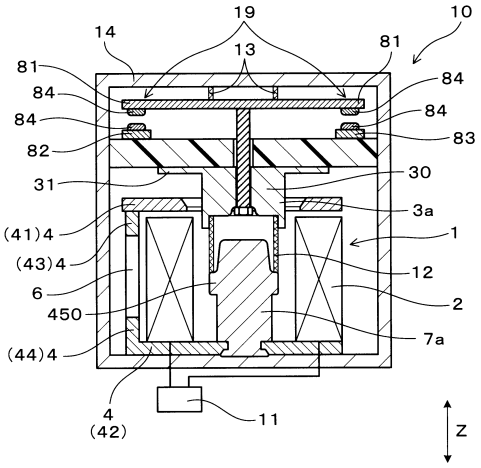
【図３】

（図３）



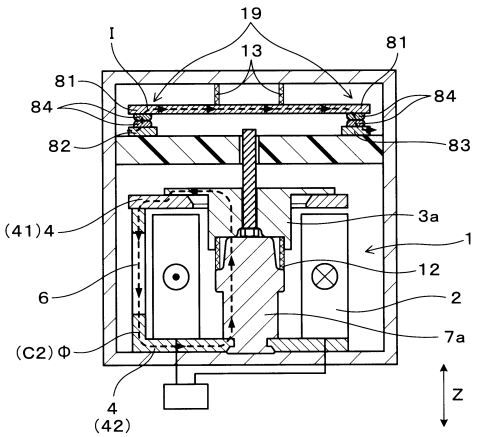

【図４】

（図４）



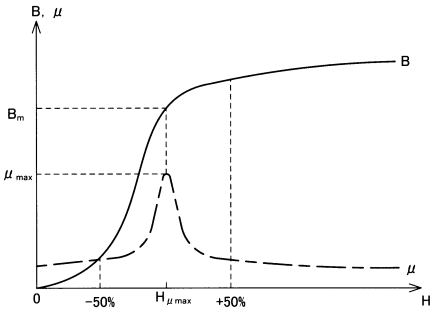

【図５】

（図５）



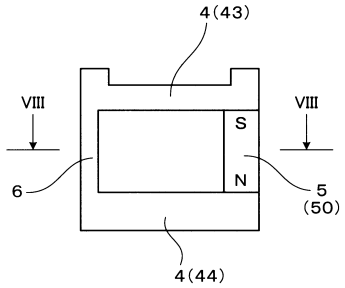

【図６】

（図６）



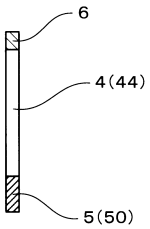
【図７】

（図７）



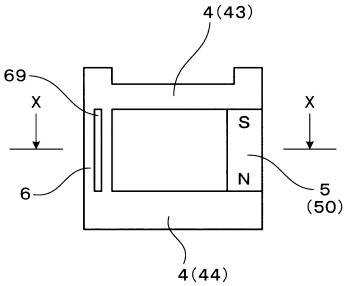

【図８】

（図８）



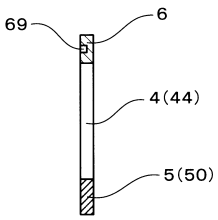

【図９】

（図９）



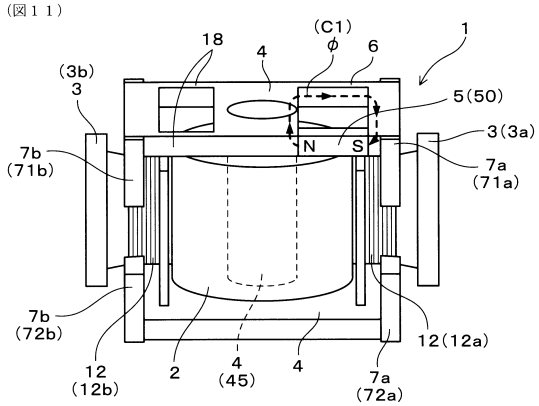

【図１０】

（図１０）



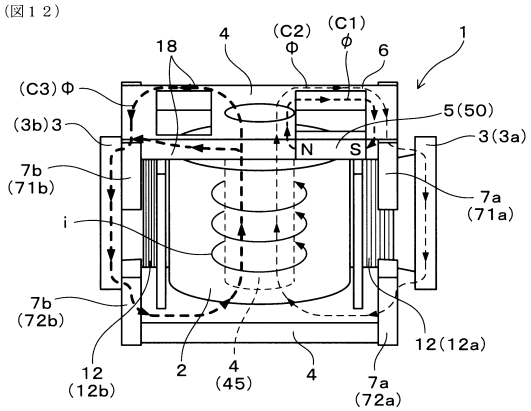
【図１１】

(図１１)



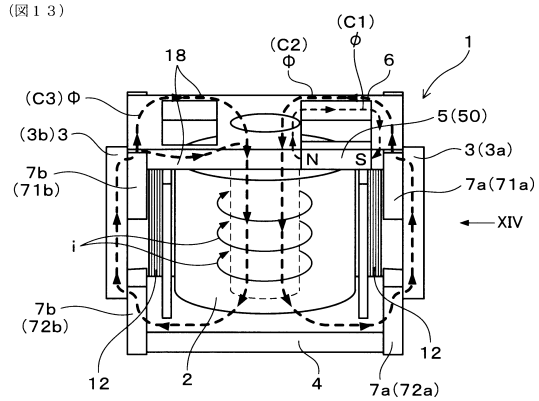

【図１２】

(図１２)



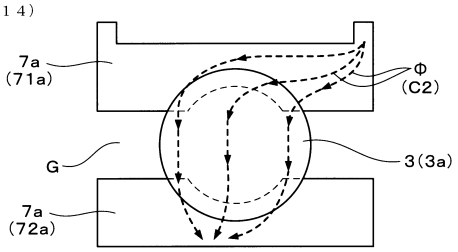

【図１３】

(図１３)



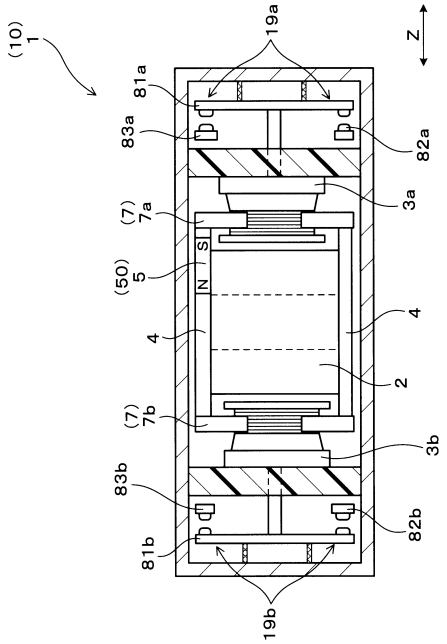

【図１４】

(図１４)



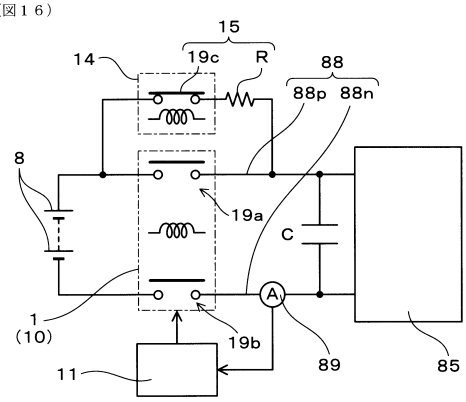
【図１５】

(図１５)



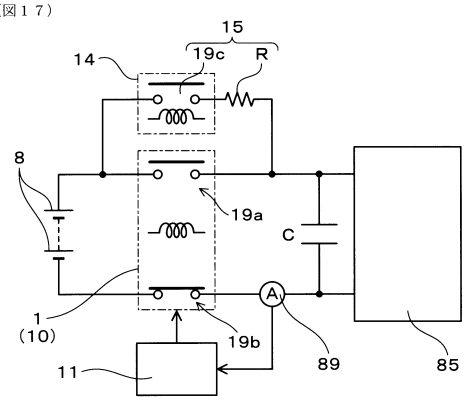

【図１６】

(図１６)



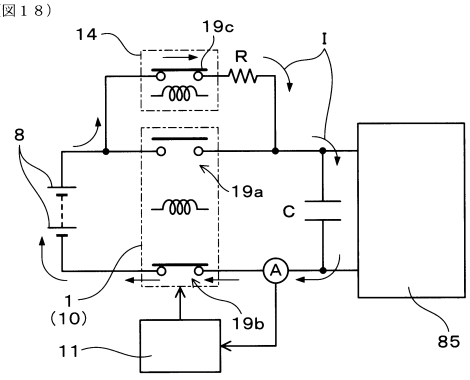

【図１７】

(図１７)



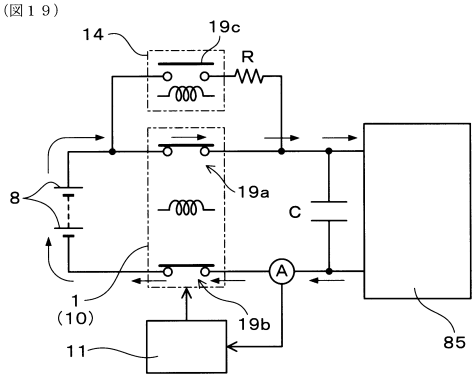

【図１８】

(図１８)



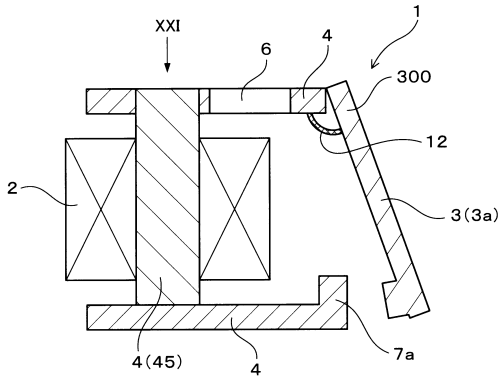
【図１９】

(図１９)



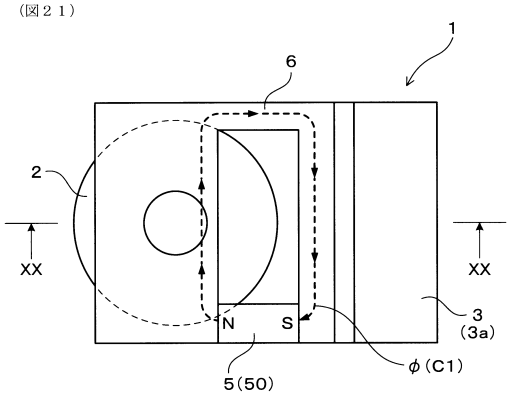

【図２０】

(図２０)



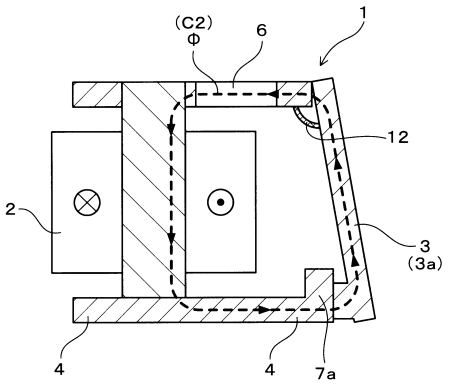

【図２１】

(図２１)



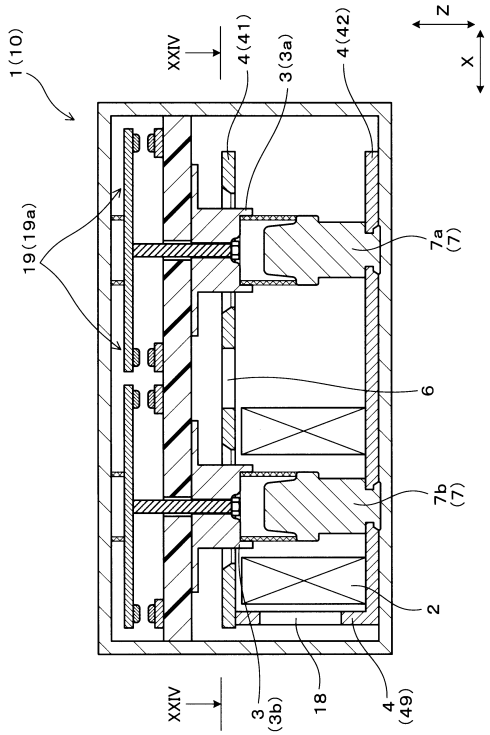

【図２２】

(図２２)



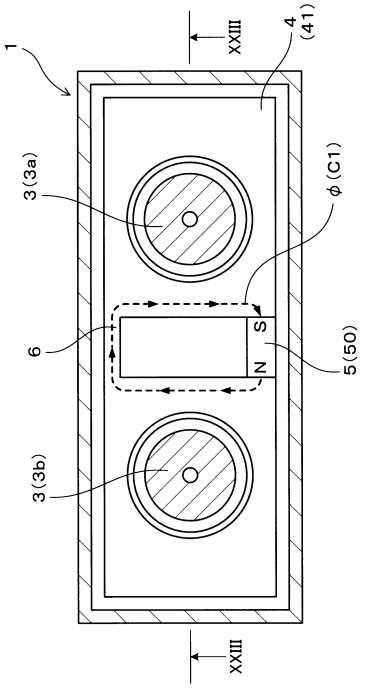
【図２３】

(図２３)



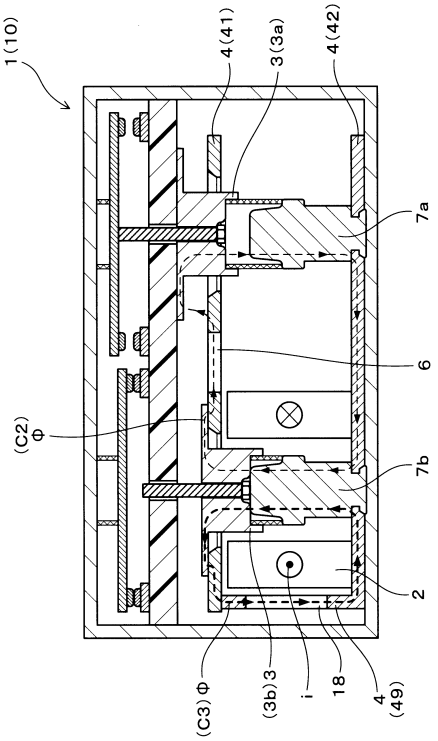

【図２４】

(図２４)



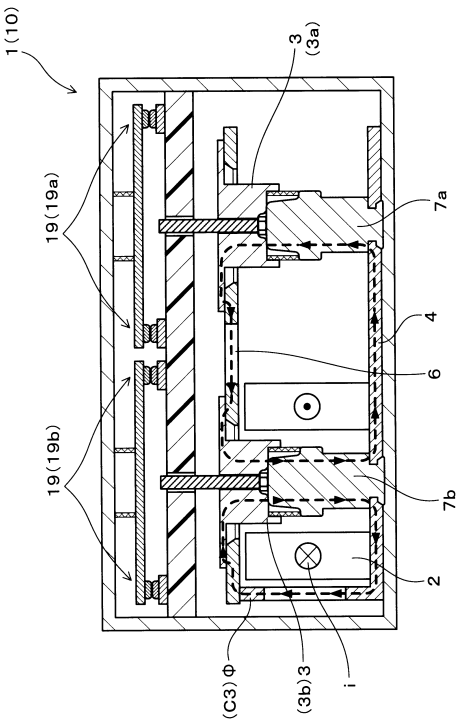

【図２５】

(図２５)



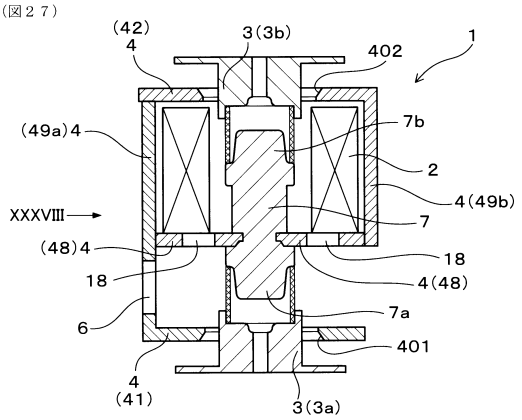

【図２６】

(図２６)



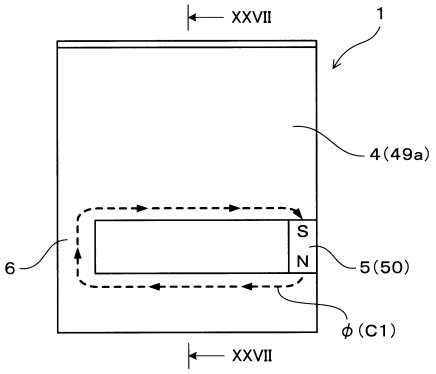
【図２７】

(図２７)



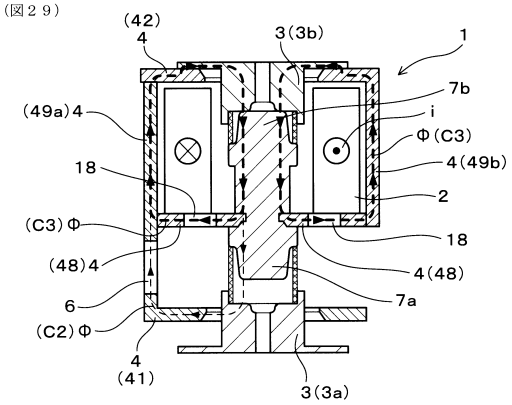

【図２８】

(図２８)



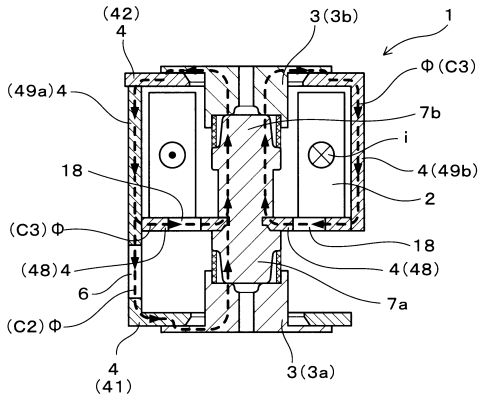

【図２９】

(図２９)




【図３０】

(図３０)



フロントページの続き

(72)発明者　田中　健
愛知県西尾市下羽角町岩谷１４番地　株式会社日本自動車部品総合研究所内
(72)発明者　堀口　将且
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　株式会社デンソー内
(72)発明者　田中　智明
愛知県安城市篠目町一丁目１０番地　アンデン株式会社内

審査官　右田　勝則

(56)参考文献　特開２０１３－２１１５１４（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－２１７１７２（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－１２３５８６（ＪＰ，Ａ）
特開２０１３－１７９２４３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０１Ｆ　　７／１６
Ｈ０１Ｈ　５０／１６