

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B1)

(11)特許番号
特許第7162782号
(P7162782)

(45)発行日 令和4年10月28日(2022.10.28)

(24)登録日 令和4年10月20日(2022.10.20)

(51)国際特許分類	F I
H 0 1 H 33/18 (2006.01)	H 0 1 H 33/18 Z
H 0 1 H 9/44 (2006.01)	H 0 1 H 9/44 A
H 0 1 H 9/34 (2006.01)	H 0 1 H 9/34
H 0 1 H 33/08 (2006.01)	H 0 1 H 33/08

請求項の数 13 (全16頁)

(21)出願番号 特願2022-546615(P2022-546615)	(73)特許権者 000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(86)(22)出願日 令和4年3月31日(2022.3.31)	(74)代理人 110002941弁理士法人ぱるも特許事務所
(86)国際出願番号 PCT/JP2022/016571	(72)発明者 安部 淳一 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
審査請求日 令和4年8月1日(2022.8.1)	(72)発明者 香川 耕一 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
早期審査対象出願	(72)発明者 江戸 貴広 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
	(72)発明者 中村 泰規 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 開閉装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

対向配置された第一の端子と第二の端子の間を開閉する開閉装置であって、
前記第一の端子に設けられた第一の電極と、
前記第二の端子に設けられ、前記第一の電極と接離可能に駆動される第二の電極と、
を備え、
前記第一の端子と前記第二の端子の間の閉路は、前記第一の電極と前記第二の電極との接
触によって行われ、各電極の内部に配置された磁石の引力により導通が保持され、
前記第一の端子と前記第二の端子の間の開路は、前記第一の電極と前記第二の電極との開
離によって行われ、前記第一の電極は、バネによって前記第一の端子に繫止されているこ
とを特徴とする開閉装置。

10

【請求項2】

前記開路は、前記導通を保持したまま開路方向に駆動される前記第二の電極と前記第一の
電極との間の前記磁石の引力と、前記第一の電極を繫止する前記バネの復元力と、を利用
することを特徴とする請求項1に記載の開閉装置。

【請求項3】

前記開路は、前記駆動により前記バネの復元力が前記磁石の引力よりも大きくなったこと
で行われることを特徴とする請求項2に記載の開閉装置。

【請求項4】

前記開路は、前記駆動により前記第一の端子と前記第一の電極の間に設けられた停止部に

20

前記第一の電極が当接したことで行われることを特徴とする請求項 2 に記載の開閉装置。

【請求項 5】

前記磁石は前記第一の電極と前記第二の電極との間に発生するアークが回転するように磁極が配置されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の開閉装置。

【請求項 6】

前記第一の電極と前記第二の電極の先端部は、各電極の外側に向かってに離間するように形成されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の開閉装置。

【請求項 7】

前記第一の電極と前記第二の電極の先端部は、互いに嵌合する凹凸形状に形成されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の開閉装置。

10

【請求項 8】

前記凹凸形状の内、凹形状を有する一方の電極は、内径が底部に向かって小さくなる形状に形成され、凸形状を有する他方の電極と前記底部で接触することにより導通することを特徴とする請求項 7 に記載の開閉装置。

【請求項 9】

前記第一の電極に内部に配置された磁石と前記第二の電極の内部に配置された磁石の少なくとも 1 つは、磁性体と組み合わせて配置されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載の開閉装置。

【請求項 10】

20

前記第一の電極の周囲を覆う前記第一の端子と前記第二の電極の周囲を覆う前記第二の端子の少なくとも一方に、磁石が配置されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載の開閉装置。

【請求項 11】

前記第一の電極の周囲を覆う前記第一の端子と前記第二の電極の周囲を覆う前記第二の端子の少なくとも一方に配置された前記磁石の少なくとも 1 つは、磁性体と組み合わせて配置されていることを特徴とする請求項 10 に記載の開閉装置。

【請求項 12】

前記第一の電極に内部に配置された磁石と前記第二の電極の内部に配置された磁石が対向する各々の面にはカバーが設けられ、前記カバーの材質が非磁性の金属材料、あるいは樹脂材料であることを特徴とする請求項 1 から請求項 11 のいずれか 1 項に記載の開閉装置。

30

【請求項 13】

前記カバーの材質が前記樹脂材料であり、前記第一の電極と前記第二の電極との間に発生するアークにより、アブレーションガスを発生させることを特徴とする請求項 12 に記載の開閉装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願は、電流を開閉する開閉装置に関するものである。

【背景技術】

40

【0002】

一般的に、ガス絶縁開閉装置は、絶縁ガス（SF₆ガスまたはドライエア等）を充填した容器内に遮断器、断路器、接地開閉器等の開閉機器が収納されている。各機器においては、対向した電極構造を取り、電極開離の際に生じるアークを遮断する性能が求められる。また、ガス絶縁開閉装置内部の絶縁ガスが、遮断性能の高いSF₆ガスの場合は、速動の機能を付与しない並み切り方式で遮断できるものの、SF₆ガスよりも遮断性能が1/100程度であるドライエアの場合は、困難となることが知られている。ここで、並み切り方式とは、電極開離の際に生じるアークを駆動装置により引き延ばすことによって電流遮断する方式である。

【0003】

50

電流遮断性能を向上させる技術として、早切り方式と磁気駆動方式が知られている。早切り方式は、電極の片側に速動機構を備え、開路速度を上昇させることにより、接点の損傷が生じない時間内で消弧に必要な長さにまでアークを伸ばして遮断性能を得る技術である。特に、特許文献 1 では、設置スペースの裕度と無関係に速動機構を設置できるように、バネを用いて、雄側係合器と雌側係合器とが機械的に接続および解除することで、速動機構を固定側電極側に設ける構造を実現した。また、磁気駆動方式は、特許文献 1 の記載のように開閉装置内に磁石を設置することで、電流遮断時に発生するアークを磁気駆動して遮断する方式である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2010 - 027479 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献 1 では係合器を利用した機械的な係合機構を採用しているため、構造が複雑になり加工コストおよび組立工程の増加する、さらに多数回動作による摺動摩擦により係合不良が発生するという課題があった。

また、特許文献 1 では、固定側端子の先端付近の位置で雄側係合器と雌側係合器とが機械的に接続され、可動側電極に追隨して、固定側電極は固定側端子に対向して配置された可動側端子の方向へ移動を開始する。電極移動中にバネの復元力と係合器の摩擦力がつり合い、接続が解除される。固定側電極外部に配置された固定側端子の内部に磁石が挿入されており、電極の開離位置（初期のアーク点弧位置）は、固定側端子および磁石から離れた位置となる。磁石が生成する磁界強度は、磁石から距離が離れるほど小さくなるため、電極開離直後から固定側電極が一定距離に到達するまでの間は、アークを磁気駆動するために十分な磁界強度を得ることができないという課題があった。

【0006】

本願は、上記のような課題を解決するためになされたものである。簡単な構造で、アークの発生に対し、磁石による消弧のため十分な磁界強度を有し、遮断性能の高い開閉装置を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本願に係わる開閉装置は、対向配置された第一の端子と第二の端子の間を開閉する開閉装置であって、前記第一の端子に設けられた第一の電極と、前記第二の端子に設けられ、前記第一の電極と接離可能に駆動される第二の電極と、を備え、前記第一の端子と前記第二の端子の間の閉路は、前記第一の電極と前記第二の電極との接触によって行われ、各電極の内部に配置された磁石の引力により導通が保持され、前記第一の端子と前記第二の端子の間の開路は、前記第一の電極と前記第二の電極との開離によって行われ、前記第一の電極は、バネによって前記第一の端子に繋止されているように構成されたものである。

【発明の効果】

【0008】

本願によれば、第一の電極と第二の電極の内部の磁石の引力で、導通が保持されるように構成されており、互いの電極の周りには磁界が構成されているので、点弧（極間が開いた瞬間）と同時に、アークに対して消弧のために必要な磁界を安定して供給することができ、遮断性能を向上させることができる。また、複雑な係合機構がないので、構造を簡素化でき加工コストおよび組立工程を削減できる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図 1】実施の形態 1 に係わる開閉装置の開路状態を示す断面図である。

【図 2】実施の形態 1 に係わる開閉装置の閉路状態を示す断面図である。

10

20

30

40

50

- 【図 3】実施の形態 1 に係わる開閉装置の開路動作中を示す断面図である。
- 【図 4】実施の形態 1 に係わる開閉装置の開路時のアーク発生状態を示す断面図である。
- 【図 5】実施の形態 2 に係わる開閉装置の開路状態を示す断面図である。
- 【図 6】実施の形態 2 に係わる開閉装置の開路動作中を示す断面図である。
- 【図 7】実施の形態 3 に係わる開閉装置の開路状態を示す断面図である。
- 【図 8】実施の形態 3 に係わる開閉装置の開路動作中を示す断面図である。
- 【図 9】実施の形態 4 に係わる開閉装置の開路状態を示す断面図である。
- 【図 10】実施の形態 4 に係わる開閉装置の開路動作中を示す断面図である。
- 【図 11】実施の形態 5 に係わる開閉装置の開路状態を示す断面図である。
- 【図 12】実施の形態 5 に係わる開閉装置の開路時のアーク発生状態を示す断面図である。
- 【図 13】実施の形態 6 に係わる開閉装置の開路状態を示す断面図である。
- 【図 14】実施の形態 6 に係わる開閉装置の開路動作中を示す断面図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0010】

実施の形態 1 .

本願の実施の形態 1 の構成について図 1 を用いて説明する。図 1 は実施の形態 1 に係る開閉装置の開路状態を示す断面図である。電路を開くための基本性能は対向した第一の電極 2 a および第二の電極 3 b から構成される。第一の電極 2 a および第二の電極 3 b は、第一の端子 1 a および第二の端子 1 b に対して同軸上で動くよう図示しないガイド部品等で保持されている。また、第二の電極 3 b は図示しない駆動装置に接続されており、紙面左右方向に駆動動作できるものとする。第一の電極 2 a および第二の電極 3 b は、同軸上に設けられた筒状円柱であり、外周部は、後方に引き下がるように角度がついている。第一の電極 2 a および第二の電極 3 b の外部には、それぞれ第一の端子 1 a および第二の端子 1 b が設置され、接触子 6 a、6 b によって導通している。なお、第一の端子 1 a および第二の端子 1 b は、図示しない他機器と接続されており、第一の電極 2 a および第二の電極 3 b が接触した時に通電経路が形成され、電力を伝送する。さらに、電界緩和およびアークによる損傷から電極を守る効果も備えている。

20

【0011】

また、第一の電極 2 a および第二の電極 3 b の中心部の空洞にはそれぞれ磁石 5 a、5 b が設置され、各磁石が対向する面にカバー 4 a、4 b を取り付けすることで保持されている。ここで、磁石 5 a、5 b の磁極方向は、第一の電極 2 a および第二の電極 3 b を接触させた時に、電極間に引力が働く方向の組み合わせとする。カバー 4 a、4 b の材質は、銅タングステン等の非磁性の金属材料、あるいは P T F E (ポリテトラフルオロエチレン)等の樹脂材料とする。

30

さらに、第一の端子 1 a には、固定ストッパー 7 a が取り付けられ、第一の電極 2 a には、移動ストッパー 8 a およびバネ 9 が取り付けられている。固定ストッパー 7 a および移動ストッパー 8 a の間にバネ 9 が設置されており、第一の電極 2 a が紙面左右方向に動作するとともに、移動ストッパー 8 a も紙面左右方向に動作し、バネ 9 を伸縮する構造となっている。この時、固定ストッパー 7 a は移動せず、位置は変わらないものとする。このように第一の電極 2 a はバネ 9 によって第一の端子 1 a に繋止されている。

40

【0012】

次に実施の形態 1 の動作について図 1 から図 4 までを用いて説明する。図 1 は実施の形態 1 に係る開閉装置の開路状態を示す。図示しない駆動装置が第二の電極 3 b に接続されており、図 1 において紙面左右方向に第二の電極 3 b を駆動することで電極を開路および閉路する。

図 2 は実施の形態 1 に係る開閉装置の閉路状態を示し、第二の電極 3 b が投入されている時の断面図である。第二の電極 3 b が第一の電極 2 a と接触すると電路が形成される。この時、図示しない他機器と接続された第一の端子 1 a に流入した電力は、接触子 6 a を通り、第一の電極 2 a へ伝送され、接触した第二の電極 3 b を通り、接触子 6 b、第二の端子 1 b へと流れていき、他機器へと電力を伝送することができる。

50

また、第一の電極 2 a および第二の電極 3 b は、中心部の空洞に設置された磁石 5 a、5 b の磁気の引力により係合して接続され、第二の電極 3 b が図示しない駆動装置によって紙面右方向へ移動しても電極間の接触が維持され、導通が保持される。

【 0 0 1 3 】

図 3 は実施の形態 1 に係る開閉装置の開路動作中を示すものであり、磁気の引力による係合、接続後に第二の電極 3 b を開路位置へ移動する途中の断面図である。磁気の引力による係合が維持され、第一の電極 2 a および第二の電極 3 b の接触が保持された状態で、図示しない駆動装置によって第二の電極 3 b を紙面右方向に駆動すると、第二の電極 3 b とともに第一の電極 2 a が紙面右方向に移動する。この時、第一の電極 2 a に取り付けられた移動ストッパ 8 a も紙面右方向に移動するため、バネ 9 が蓄勢する。なお、固定ストッパ 7 a は第一の端子 1 a に取り付けられているため移動せず、位置は変わらないものとする。第二の電極 3 b を紙面右方向に駆動するほどバネ 9 の復元力が大きくなる。バネ 9 の復元力と磁石 5 a、5 b の引力とが釣り合ったときに、磁気による係合が解除され、バネ 9 の復元力により、第一の電極 2 a および第二の電極 3 b が開離する。

10

このように開閉装置の開路は、導通を保持したまま開路方向に駆動される第二の電極 3 b と第一の電極 2 a との間の磁石 5 a、5 b の引力と、第一の電極 2 a を繋止するバネ 9 の復元力と、を利用したものである。

【 0 0 1 4 】

図 4 は実施の形態 1 に係る開閉装置の開路時において、磁気による係合が解除された後に電極間に発生したアークを遮断する途中の状態を示す断面図である。バネ 9 の復元力と磁石 5 a、5 b の引力とが釣り合い、磁気による係合が解除され、バネ 9 の復元力により、第一の電極 2 a および第二の電極 3 b が開離した後、通電中であれば第一の電極 2 a および第二の電極 3 b の間にアーク 1 0 が発生する。発生したアーク 1 0 は、磁石 5 a、5 b が作る磁界により、電極の円周方向に回転する。なお、電極表面の発弧点（アーク 1 0 の端部）は回転を続けると徐々に電極外周部へと移動していく。第二の電極 3 b は、図示しない駆動装置によって開路位置に戻り、第一の電極 2 a は、バネ 9 の復元力により、紙面左右方向に微小振動を繰り返した後、開路位置に戻る。

20

【 0 0 1 5 】

本願は、第一の電極 2 a および第二の電極 3 b の中心部の空洞に設置された磁石 5 a、5 b の引力によって磁氣的に係合接続する構造である。そのため、構造が簡素であり、複雑構造の係合器が不要であるため、加工コストおよび組立工程の低減、多数回動作による摺動摩耗が発生せず、安定した係合機構の動作が可能である。さらに、係合機構として使用する磁石 5 a、5 b によって、点弧（極間が開いた瞬間）と同時に、アーク 1 0 に対して消弧のために必要な磁界を安定して供給することができ、遮断性能を向上するとともに電極損耗を低減できる。

30

【 0 0 1 6 】

また、磁石 5 a、5 b が作る磁界により、アーク 1 0 を電極の円周方向に回転させ、アーク 1 0 を冷却することで電流遮断性能を向上することができる。アーク 1 0 発生時、電流は電極表面に対して垂直方向（軸方向）の成分が主となる。磁石 5 a、5 b が作る放射状方向の磁界と軸方向のアーク電流によって、円周方向のローレンツ力が働くため、アーク 1 0 は第一の電極 2 a および第二の電極 3 b の外周上を回転する。

40

【 0 0 1 7 】

本願では、第一の電極 2 a および第二の電極 3 b の中心部の空洞にそれぞれ磁石 5 a、5 b が設置されているため、常にアーク 1 0 の発弧点（アーク 1 0 の端部）付近に磁石 5 a、5 b が存在する。そのため、電極が開離すると同時にアーク 1 0 に対して消弧のために必要な磁界を安定して供給することができる。また、鉄などの磁性体と組み合わせることで、磁石の磁気による係合の保持力を調整することができる。

【 0 0 1 8 】

電流遮断性能を向上する技術の 1 つとして早切り方式がある。この方式は、電極の片側に速動機構を備え、開路速度を上昇させることにより、接点の損傷が生じない時間内で消

50

弧に必要な長さまでアークを伸ばして遮断性能を向上させる技術である。本願では、磁石 5 a、5 b の磁界によって、電極が開離すると同時にアーク 1 0 を回転させ、電流遮断性能が向上するため、高速で開路させる必要がなくなり、必要な開路速度を低減することができる。したがって、特別な速動機構を必要とせず、バネ 9 の荷重も低減することができ、機器全体の小型軽量化が可能である。

【 0 0 1 9 】

また、磁石 5 a、5 b を保持するカバー 4 a、4 b の材質に、鉄などの磁性材料を用いた場合には、カバー 4 a、4 b 表面の磁界が強いためアーク 1 0 によって発生する磁性材料の異物が付着しやすく、係合が不安定になる可能性がある。そのため、銅タングステン等の非磁性の金属材料、あるいは P T F E 等の樹脂材料を採用することで、異物の付着を抑え、安定して係合することができる。さらに、P T F E などの樹脂材料の場合は、樹脂材料がアーク 1 0 に直接接触すること、アーク 1 0 の放射光と接触することによって、樹脂材料から発生するアブレーションガスがアーク 1 0 を冷却（アブレーション冷却）し、電流遮断性能を向上させる。さらに、P T F E などの樹脂材料は熱伝導率が低いため、磁石 5 a、5 b に対して、アーク 1 0 の熱が伝達され、熱減磁されることを抑制するという効果もある。また、カバー 4 a、4 b は同図のように電極の端面だけでなく、その周辺を覆うような形状としてもよい。

【 0 0 2 0 】

さらに、第一の電極 2 a および第二の電極 3 b の表面には、アーク 1 0 が点弧するため、アーク 1 0 の痕跡（焦げ跡）および金属異物等が付着すると、磁気による係合の保持力が変動してしまう。第一の電極 2 a および第二の電極 3 b の表面の発弧点（アーク 1 0 の端部）は、磁石 5 a、5 b の磁界による回転を続けると徐々に電極外周部へと移動していくことが知られている。そのため、第一の電極 2 a および第二の電極 3 b の外周部は、各電極の外側に向かって互いに離間するように角度がつけられており、アーク 1 0 の痕跡（焦げ跡）および金属異物等が付着しても磁気による係合の保持力が変動しない構造となっている。

【 0 0 2 1 】

実施の形態 2 .

図 5 は実施の形態 2 に係る開閉装置の開路状態を示す断面図である。電路を開くための基本性能は対向した第一の電極 2 c および第二の電極 3 d から構成される。第一の電極 2 c および第二の電極 3 d は、第一の端子 1 a および第二の端子 1 b に対して同軸上で動くよう図示しないガイド部品等で保持されている。また、第二の電極 3 d は図示しない駆動装置に接続されており、紙面左右方向に動作できるものとする。第二の電極 3 d は同軸上に設けられた筒状円柱であり、外周部は後方に引き下がるように角度がついていてもよい。第一の電極 2 c も同軸上に設けられた筒状円柱であるが、先端部が凸形状となる第二の電極 3 d が嵌合するように、先端部の中心部に凹形状となる空洞部が存在する。なお、この空洞部は、奥側の底部に行くほど内径が小さくなるようなテーパ構造となっている。第一の電極 2 c および第二の電極 3 d の外部には、それぞれ第一の端子 1 a および第二の端子 1 b が設置され、接触子 6 c、6 d によって導通している。なお、第一の端子 1 a および第二の端子 1 b は、図示しない他機器と接続されており、第一の電極 2 e および第二の電極 3 d が接触した時に通電経路が形成され、電力を伝送する。さらに、電界緩和およびアーク 1 0 による損傷から電極を守る効果も備えている。

【 0 0 2 2 】

また、第二の電極 3 d の中心部の空洞には磁石 5 d が設置され、カバー 4 d を取り付けることで保持されている。また、第一の電極 2 e の空洞部がある肉厚部分の内部には磁石 5 c が設置され、カバー 4 c を取り付けることで保持されている。ここで、磁石 5 c、5 d の磁極方向は、第一の電極 2 c および第二の電極 3 d を接触させた時に、電極間に引力が働く方向の組み合わせとする。カバー 4 c、4 d の材質は、銅タングステン等の非磁性の金属材料、あるいは P T F E 等の樹脂材料とする。

さらに、第一の端子 1 a には、固定ストッパー 7 c が取り付けられ、第一の電極 2 c に

10

20

30

40

50

は、移動ストッパー 8 a およびバネ 9 が取り付けられている。固定ストッパー 7 c および移動ストッパー 8 a の間にバネ 9 が設置されており、第一の電極 2 c が紙面左右方向に動作するとともに、移動ストッパー 8 a も紙面左右方向に動作し、バネ 9 を伸縮する構造となっている。この時、固定ストッパー 7 c は動作せず、位置は変わらないものとする。このように第一の電極 2 c はバネ 9 によって第一の端子 1 a に繋止されている。

【 0 0 2 3 】

実施の形態 2 の動作については、基本的に実施の形態 1 と同様であるが、第一の電極 2 c および第二の電極 3 d の接触箇所と磁気による係合の動作について図 6 を用いて詳しく説明する。図 6 は、実施の形態 2 に係る開閉装置の開路動作中を示すものであり、磁気の引力による係合、接続後に第二の電極を開路位置へ移動する途中の断面図である。図示しない駆動装置が第二の電極 3 d に接続されており、図 6 において紙面左右方向に第二の電極 3 d を駆動することで電極を開路および閉路する。第二の電極 3 d が第一の電極 2 c と接触すると電路が形成される。この時、接触箇所は、第二の電極 3 d の先端と、第一の電極 2 c の空洞部の最奥部である。また、磁石 5 c、5 d の引力によって磁気による係合が維持され、第二の電極 3 d が図示しない駆動装置によって移動しても電極間の接触が保持される。

10

【 0 0 2 4 】

実施の形態 1 の効果に加えて、次の効果がある。磁石 5 c、5 d は第一の電極 2 c および第二の電極 3 d を接触させた時に、電極間に引力が働く方向の組み合わせであるが、係合解除後に電極が少し離れると、反発方向の力が発生する。そのため、電極解離直後に第一の電極 2 c が紙面左方向に加速され、開路の速度を上昇することができる。また、第二の電極 3 d の外径を小さくできるため、質量が小さくなり、第二の電極 3 d を駆動する駆動装置の構造を縮小することができる。

20

【 0 0 2 5 】

実施の形態 3 .

図 7 は実施の形態 3 に係る開閉装置の開路状態を示す断面図である。電路を開くための基本性能は対向した第一の電極 2 e および第二の電極 3 f から構成される。第一の電極 2 e および第二の電極 3 f は、第一の端子 1 a および第二の端子 1 b に対して同軸上で動くよう図示しないガイド部品等で保持されている。また、第二の電極 3 f は図示しない駆動装置に接続されており、紙面左右方向に動作できるものとする。第一の電極 2 e は同軸上に設けられた筒状円柱であり、外周部は後方に引き下がるように角度がついていてもよい。第二の電極 3 f も同軸上に設けられた筒状円柱であるが、先端部が凸形状となる第一の電極 2 e が嵌合するように、先端部の中心部に凹形状となる空洞部が存在する。なお、この空洞部は、奥側の底部に行くほど内径が小さくなるようなテーパ構造となっている。第一の電極 2 e および第二の電極 3 f の外部には、それぞれ第一の端子 1 a および第二の端子 1 b が設置され、接触子 6 e、6 f によって導通している。なお、第一の端子 1 a および第二の端子 1 b は、図示しない他機器と接続されており、第一の電極 2 e および第二の電極 3 f が接触した時に通電経路が形成され、電力を伝送する。さらに、電界緩和およびアーク 10 による損傷から電極を守る効果も備えている。

30

【 0 0 2 6 】

また、第一の電極 2 e の中心部の空洞には磁石 5 e が設置され、カバー 4 e を取り付けすることで保持されている。また、第二の電極 3 f の空洞部がある肉厚部分の内部には磁石 5 f が設置され、カバー 4 f を取り付けすることで保持されている。ここで、磁石 5 e、5 f の磁極方向は、第一の電極 2 e および第二の電極 3 f を接触させた時に、電極間に引力が働く方向の組み合わせとする。カバー 4 e、4 f の材質は、銅タングステン等の非磁性の金属材料、あるいは P T F E 等の樹脂材料とする。

40

さらに、第一の端子 1 a には、固定ストッパー 7 e が取り付けられ、第一の電極 2 e には、移動ストッパー 8 a およびバネ 9 が取り付けられている。固定ストッパー 7 a および移動ストッパー 8 a の間にバネ 9 が設置されており、第一の電極 2 e が紙面左右方向に動作するとともに、移動ストッパー 8 a も紙面左右方向に動作し、バネ 9 を伸縮する構造と

50

なっている。この時、固定ストッパー 7 e は動作せず、位置は変わらないものとする。このように第一の電極 2 e はバネ 9 によって第一の端子 1 a に繋止されている。

【 0 0 2 7 】

実施の形態 3 の動作については、基本的に実施の形態 1 と同様であるが、第一の電極 2 e および第二の電極 3 f の接触箇所と磁気による係合の動作について図 8 を用いて詳しく説明する。図 8 は、実施の形態 3 に係る開閉装置の開路動作中を示すものであり、磁気の引力による係合、接続後に第二の電極を開路位置へ移動する途中の断面図である。図示しない駆動装置が第二の電極 3 f に接続されており、図 8 において紙面左右方向に第二の電極 3 f を駆動することで電極を開路および閉路する。第二の電極 3 f が第一の電極 2 e と接触すると電路が形成される。この時、接触箇所は、第一の電極 2 e の先端と、第二の電極 3 f の空洞部の最奥部である。また、磁石 5 e、5 f の引力によって磁気による係合が接続され、第二の電極 3 f が図示しない駆動装置によって移動しても電極間の接触が保持される。

10

実施の形態 1 および 2 の効果に加えて、第一の電極 2 e の外径を小さくできるため、質量が小さくなり、第一の電極 2 e を繋止するバネ 9 を縮小することができる。

【 0 0 2 8 】

実施の形態 4 .

図 9 は実施の形態 4 に係る開閉装置の開路状態を示す断面図である。電路を開くための基本性能は対向した第一の電極 2 g および第二の電極 3 h から構成される。第一の電極 2 g および第二の電極 3 h は、第一の端子 1 a および第二の端子 1 b に対して同軸上で動くよう図示しないガイド部品等で保持されている。また、第二の電極 3 h は図示しない駆動装置に接続されており、紙面左右方向に動作できるものとする。第二の電極 3 h は同軸上に設けられた筒状円柱であり、先端部が半球となる構造である。第一の電極 2 g も同軸上に設けられた筒状円柱であるが、凸形状となる第二の電極 3 h が嵌合するように、先端部の中心部に凹形状となる半球形状のくぼみが存在する。第一の電極 2 g の外周部は電界が局所集中しないよう角を丸くしている。なお、第一の電極 2 g および第二の電極 3 h の構造は凹凸形状が逆になっていてもよい。第一の電極 2 g および第二の電極 3 h の外部には、それぞれ第一の端子 1 a および第二の端子 1 b が設置され、接触子 6 a、6 b によって導通している。なお、第一の端子 1 a および第二の端子 1 b は、図示しない他機器と接続されており、第一の電極 2 g および第二の電極 3 h が接触した時に通電経路が形成され、電力を伝送する。さらに、電界緩和およびアーク 1 0 による損傷から電極を守る効果も備えている。

20

30

【 0 0 2 9 】

また、第一の電極 2 g および第二の電極 3 h の中心部の空洞にはそれぞれ磁石 5 a、5 b が設置されている。ここで、磁石 5 a、5 b の磁極方向は、第一の電極 2 g および第二の電極 3 h を接触させた時に、電極間に引力が働く方向の組み合わせとする。

さらに、第一の端子 1 a には、固定ストッパー 7 a が取り付けられ、第一の電極 2 a には、移動ストッパー 8 a およびバネ 9 が取り付けられている。固定ストッパー 7 a および移動ストッパー 8 a の間にバネ 9 が設置されており、第一の電極 2 a が紙面左右方向に動作するとともに、移動ストッパー 8 a も紙面左右方向に動作し、バネ 9 を伸縮する構造となっている。この時、固定ストッパー 7 a は動作せず、位置は変わらないものとする。このように第一の電極 2 a はバネ 9 によって第一の端子 1 a に繋止されている。

40

【 0 0 3 0 】

実施の形態 4 の動作については、基本的に実施の形態 1 と同様であるが、第一の電極 2 g および第二の電極 3 h の接触箇所と磁気による係合の動作について図 1 0 を用いて詳しく説明する。図 1 0 は実施の形態 4 に係る開閉装置の開路動作中を示すものであり、磁気の引力による係合、接続後に第二の電極を開路位置へ移動する途中の断面図である。図示しない駆動装置が第二の電極 3 h に接続されており、図 1 0 において紙面左右方向に第二の電極 3 h を駆動することで電極を開路および閉路する。第二の電極 3 h が第一の電極 2 g と接触すると電路が形成される。この時、第二の電極 3 h の半球凸面と、第一の電極 2

50

gの半球凹面とが接点である。また、磁石5a、5bの引力によって磁気による係合が維持され、第二の電極3hが図示しない駆動装置によって移動しても電極間の接触が保持される。

【0031】

磁気による係合機構は、電極の接触面が正しく合わさっていれば、強い係合力を得ることができるが、電極が軸上からずれたり、傾いたりした場合に、磁石間の距離が大きく開いてしまい、引力(係合力)が低下することが考えられる。実施の形態4では、実施の形態1の効果に加えて、凹凸形状に形成された第一の電極2gの先端と第二の電極3hの先端とが半球形状で嵌合する構造となっているため、第一の電極2gまたは第二の電極3hが閉路時に軸上からずれたり、傾いたりしても、磁石5a、5b間の距離が大きくなり、安定して係合を保持することが可能である。

10

【0032】

実施の形態5.

図11は実施の形態5に係る開閉装置の開路状態を示す断面図である。電路を開くための基本性能は対向した第一の電極2aおよび第二の電極3bから構成される。第一の電極2aおよび第二の電極3bは、第一の端子1aおよび第二の端子1bに対して同軸上で動くよう図示しないガイド部品等で保持されている。また、第二の電極3bは図示しない駆動装置に接続されており、紙面左右方向に動作できるものとする。第一の電極2aおよび第二の電極3bは、同軸上に設けられた筒状円柱であり、外周部は、後方に引き下がるように角度がついている。第一の電極2aおよび第二の電極3bの外部には、それぞれ第一の端子1aおよび第二の端子1bが設置され、接触部6a、6bによって導通している。なお、第一の端子1aおよび第二の端子1bは、図示しない他機器と接続されており、第一の電極2aおよび第二の電極3bが接触した時に通電経路が形成され、電力を送る。さらに、電界緩和およびアーク10による損傷から電極を守る効果も備えている。

20

【0033】

また、第一の電極2aおよび第二の電極3bの中心部の空洞にはそれぞれ磁石5a、5bが設置され、カバー4a、4bを取り付けることで保持されている。ここで、磁石5a、5bの磁極方向は、第一の電極2aおよび第二の電極3bを接触させた時に、電極間に引力が働く方向の組み合わせとする。カバー4a、4bの材質は、銅タングステン等の非磁性の金属材料、あるいはPTFE等の樹脂材料とする。

30

さらに、第一の端子1aおよび第二の端子1bの内部には、それぞれ磁石11a、11bが設置されており、極間の放射状方向の磁界強度を強くする。ここで、磁石11a、11bは、磁性体との組み合わせでもよいものとする。

【0034】

第一の端子1aには、固定ストッパー7aが取り付けられ、第一の電極2aには、移動ストッパー8aおよびバネ9が取り付けられている。固定ストッパー7aおよび移動ストッパー8aの間にバネ9が設置されており、第一の電極2aが紙面左右方向に動作するとともに、移動ストッパー8aも紙面左右方向に動作し、バネ9を伸縮する構造となっている。この時、固定ストッパー7aは動作せず、位置は変わらないものとする。このように第一の電極2aはバネ9によって第一の端子1aに繋止されている。図11には、実施の形態1と同様の構造を記載したが、実施の形態2から実施の形態4の構造において、第一の端子1aおよび第二の端子1bの内部に磁石11a、11bを設置しても構わない。

40

【0035】

実施の形態5の動作については、基本的に実施の形態1と同様であるが、磁気による係合の動作と、アークを消弧する際の動作について図12を用いて詳しく説明する。図12は、実施の形態5に係る開閉装置の開路時のアーク発生状態を示すものであり、磁気の引力による係合の解除後に電極間に発生したアークを遮断する途中の断面図である。

図12の状態の前段階として、開路動作では第一の電極2aおよび第二の電極3bの中心部の空洞に設置された磁石5a、5bの引力によって磁気による係合が維持され、第二の電極3bが図示しない駆動装置によって移動しても電極間の接触が保持される。なお、

50

磁石 1 1 a、1 1 b は、引力を強める方向の磁界を発生するため、第一の電極 2 a および第二の電極 3 b の接触が保持された状態で、図示しない駆動装置によって第二の電極 3 b を紙面右方向に駆動すると、第二の電極 3 b とともに第一の電極 2 a が紙面右方向に移動する。

【 0 0 3 6 】

その後、バネ 9 の復元力と磁石 5 a、5 b の引力とが釣り合い、磁気による係合が解除され、バネ 9 の復元力により、第一の電極 2 a および第二の電極 3 b が開離した後、通電中であれば第一の電極 2 a および第二の電極 3 b の間にアーク 1 0 が発生する。発生したアーク 1 0 は、磁石 5 a、5 b および磁石 1 1 a、1 1 b が作る磁界により、電極の円周方向に回転する。なお、電極表面の発弧点（アーク 1 0 の端部）は回転を続けると徐々に電極外周部へと移動していく。

10

【 0 0 3 7 】

本実施の形態 5 では実施の形態 1 の効果に加えて、磁石 5 a、5 b が作る磁界と磁石 1 1 a、1 1 b が作る磁界とにより、アーク 1 0 を電極の円周方向に回転させ、アーク 1 0 を冷却することで電流遮断性能を一層向上することができる。アーク発生時、電流は電極表面に対して垂直方向（軸方向）の成分が主となる。磁石 5 a、5 b および磁石 1 1 a、1 1 b が作る放射状方向の磁界と軸方向のアーク電流によって、円周方向のローレンツ力が働くため、アーク 1 0 は第一の電極 2 a および第二の電極 3 b 上を回転する。特に、磁石 1 1 a、1 1 b が挿入されることで、極間に生成される放射状方向の磁界が強くなるため、より遮断性能が向上する。また、磁石 1 1 a、1 1 b は磁性体と組み合わせてもよい。

20

特に、極間距離が大きくなるにつれて、アーク 1 0 の中央部付近は磁石 5 a、5 b からの距離が遠いため、磁界強度が弱く、磁気による回転駆動の影響を受けにくい。そのため、磁石 1 1 a、1 1 b を挿入することで磁界強度を強め、極間距離が大きくなっても、アーク 1 0 の端部だけでなく、中央部付近でも回転させることができるため、より電流遮断性能が向上する。

【 0 0 3 8 】

実施の形態 6 .

図 1 3 は実施の形態 6 に係る開閉装置の開路状態を示す断面図である。電路を開くための基本性能は対向した第一の電極 2 a および第二の電極 3 b から構成される。第一の電極 2 a および第二の電極 3 b は、第一の端子 1 a および第二の端子 1 b に対して同軸上で動くよう図示しないガイド部品等で保持されている。また、第二の電極 3 b は図示しない駆動装置に接続されており、紙面左右方向に動作できるものとする。第一の電極 2 a および第二の電極 3 b は、同軸上に設けられた筒状円柱であり、外周部は、後方に引き下がるように角度がついている。第一の電極 2 a および第二の電極 3 b の外部には、それぞれ第一の端子 1 a および第二の端子 1 b が設置され、接触子 6 a、6 b によって導通している。なお、第一の端子 1 a および第二の端子 1 b は、図示しない他機器と接続されており、第一の電極 2 a および第二の電極 3 b が接触した時に通電経路が形成され、電力を伝送する。さらに、電界緩和およびアーク 1 0 による損傷から電極を守る効果も備えている。

30

【 0 0 3 9 】

また、第一の電極 2 a および第二の電極 3 b の中心部の空洞にはそれぞれ磁石 5 a、5 b が設置され、カバー 4 a、4 b を取り付けることで保持されている。ここで、磁石 5 a、5 b の磁極方向は、第一の電極 2 a および第二の電極 3 b を接触させた時に、電極間に引力が働く方向の組み合わせとする。カバー 4 a、4 b の材質は、銅タングステン等の非磁性の金属材料、あるいは P T F E 等の樹脂材料とする。

40

さらに、第一の端子 1 a には、固定ストッパー 7 a および制限ストッパー 1 2 が取り付けられ、第一の電極 2 a には、移動ストッパー 8 c およびバネ 9 が取り付けられている。固定ストッパー 7 a および移動ストッパー 8 c の間にバネ 9 が設置されており、第一の電極 2 a が紙面左右方向に動作するとともに、移動ストッパー 8 c も紙面左右方向に動作し、バネ 9 を伸縮する構造となっている。この時、固定ストッパー 7 a および制限ストッパー 1 2 は第一の端子 1 a に固定されており、位置は変わらないものとする。このように第

50

一の電極 2 a はバネ 9 によって第一の端子 1 a に繋止されている。図 1 3 には、実施の形態 1 と同様の構造を記載したが、実施の形態 2 から実施の形態 5 の構造において、第一の端子 1 a に制限ストッパ 1 2 が設置されていても構わない。

【 0 0 4 0 】

実施の形態 6 の動作については、基本的に実施の形態 1 と同様であるが、第一の電極 2 a および第二の電極 3 b の磁気による係合の動作について図 1 4 を用いて詳しく説明する。図 1 4 は、実施の形態 6 に係る開閉装置の開路動作中を示すものであり、磁気の引力による係合、接続後に制限ストッパ 1 2 に当接した際の断面図である。第一の電極 2 a および第二の電極 3 b の中心部の空洞に設置された磁石 5 a、5 b の引力によって磁気による係合が維持され、第二の電極 3 b が図示しない駆動装置によって移動しても電極間の接触が保持される。第一の電極 2 a に取り付けられた移動ストッパ 8 c および第一の端子 1 a に取り付けられた固定ストッパ 7 a の間にバネが挿入されており、第一の電極 2 a とともに移動ストッパ 8 c が紙面右方向に移動することで、バネ 9 が蓄勢していく。

10

【 0 0 4 1 】

やがて、移動ストッパ 8 c と停止部となる制限ストッパ 1 2 とが当接し、実施の形態 1 でバネ 9 の復元力と磁石 5 a、5 b の引力とが釣り合う位置よりも紙面左方向の位置で、バネ 9 の蓄勢は強制的に制限される。この時、バネ 9 を蓄勢する変位量は一定であり、その復元力は磁石 5 a、5 b の引力よりも小さい。第一の電極 2 a に設けられた移動ストッパ 8 c が第一の端子 1 a に設けられた停止部となる制限ストッパ 1 2 に当接することによって、第一の電極 2 a は移動を停止しようとする。一方、第二の電極 3 b は、図示しない駆動装置によって紙面右方向に移動を続けようとする。第一の電極 2 a および第二の電極 3 b の間にはバネ 9 による復元力に加えて、図示しない駆動装置によって斥力方向に力が働き、この力が磁石 5 a、5 b の引力と釣り合った時に、磁気による係合が解除される。

20

係合解除後は、バネ 9 の復元力により第一の電極 2 a は紙面左方向に移動を始める。また、第一の電極 2 a および第二の電極 3 b が開離した後、通電中であれば第一の電極 2 a および第二の電極 3 b の間にアーク 1 0 が発生する。

【 0 0 4 2 】

実施の形態 1 の効果に加えて、次の効果がある。実施の形態 1 では、バネの復元力と磁石 5 a、5 b の引力とが釣り合った時に磁気による係合が解除される構造であった。一方、実施の形態 6 では、移動ストッパ 8 c が停止部となる制限ストッパ 1 2 に当接することによって、バネ 9 による復元力に加えて、図示しない駆動装置によって斥力方向に力が働き、この力が磁石 5 a、5 b の引力と釣り合った時に、磁気による係合が解除される構造である。したがって、制限ストッパ 1 2 を設けることにより、バネを蓄勢する変化量を小さくでき、バネ 9 の劣化を低減し、寿命を延ばすことができる。また、多数回動作およびバネ 9 の劣化等により、復元力の変化が多少生じた場合においても、開路速度のバラつきを抑えることが可能である。さらに、磁石 5 a、5 b およびバネ 9 の個体差によるもの、また第一の電極 2 a または第二の電極 3 b が閉路時に軸上からずれたり、傾いたりすることによるものなど、第一の電極 2 a および第二の電極 3 b の係合を解除する位置のバラつきを抑えることが可能である。

30

40

【 0 0 4 3 】

本願は、様々な例示的な実施の形態および実施例が記載されているが、1つ、または複数の実施の形態に記載された様々な特徴、態様、および機能は特定の実施の形態の適用に限られるのではなく、単独で、または様々な組み合わせで実施の形態に適用可能である。従って、例示されていない無数の変形例が、本願明細書に開示される技術の範囲内において想定される。例えば、少なくとも1つの構成要素を変形する場合、追加する場合または省略する場合、さらには、少なくとも1つの構成要素を抽出し、他の実施の形態の構成要素と組み合わせる場合が含まれるものとする。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 4 】

50

1 a 第一の端子、1 b 第二の端子、2 a , 2 c , 2 e , 2 g 第一の電極、3 b , 3 d , 3 f , 3 h 第二の電極、4 a , 4 b , 4 c , 4 d , 4 e , 4 f カバー、5 a , 5 b , 5 c , 5 d , 5 e , 5 f 磁石、6 a , 6 b , 6 c , 6 d , 6 e , 6 f 接触子、7 a , 7 c , 7 e 固定ストッパー、8 a , 8 c 移動ストッパー、9 バネ、10 アーク、11 a , 11 b 磁石、12 制限ストッパー。

【要約】

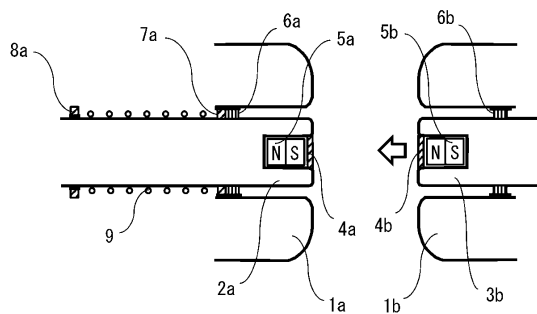
対向配置された第一の端子（1 a）と第二の端子（1 b）の間を開閉する開閉装置であって、前記第一の端子に設けられた第一の電極（2 a）と、前記第二の端子に設けられ、前記第一の電極と接離可能に駆動される第二の電極（3 b）と、を備え、前記第一の電極と前記第二の電極とは、各電極の内部に配置された磁石（5 a , 5 b）の引力により接触し、導通が保持されている。前記磁石の引力で、電極間の導通が保持されるように構成されており、互いの電極の周りには磁界が構成されているので、電極間の開路によって発生するアーク（10）に対して消弧のために必要な磁界を安定して供給することができ、遮断性能を向上することができる。

10

【図面】

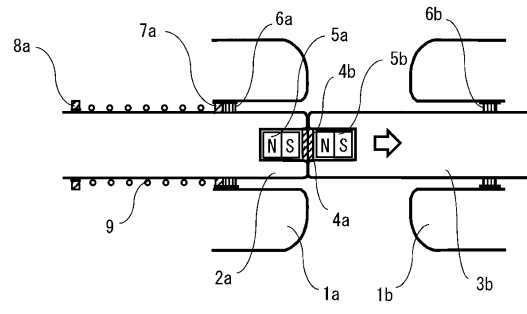
【図 1】

図 1



【図 2】

図 2



20

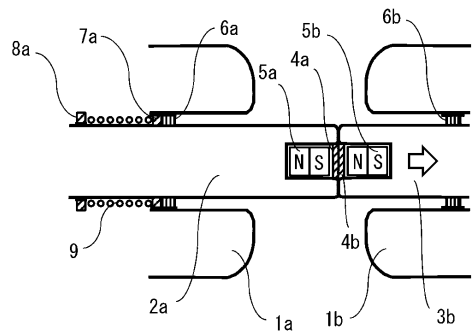
30

40

50

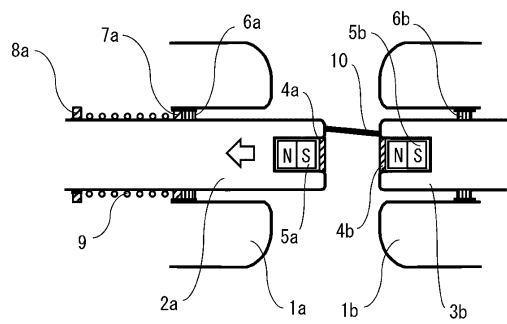
【図 3】

図 3



【図 4】

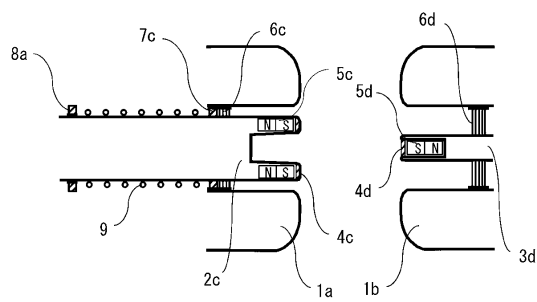
図 4



10

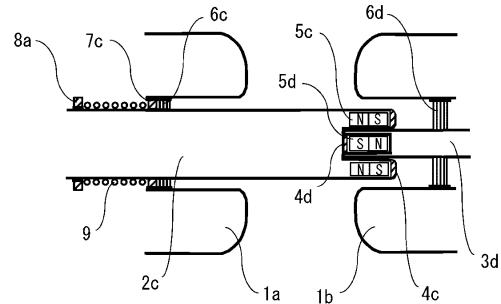
【図 5】

図 5



【図 6】

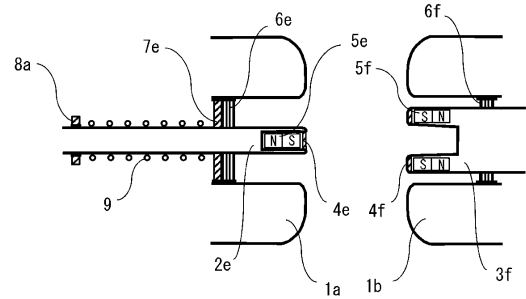
図 6



20

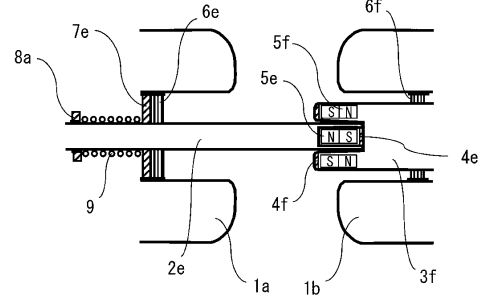
【図 7】

図 7



【図 8】

図 8



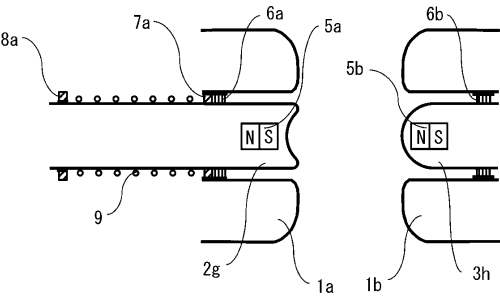
30

40

50

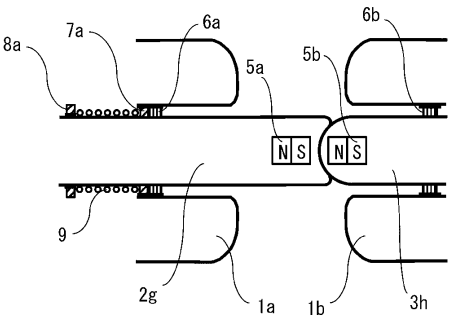
【 図 9 】

図 9



【 図 10 】

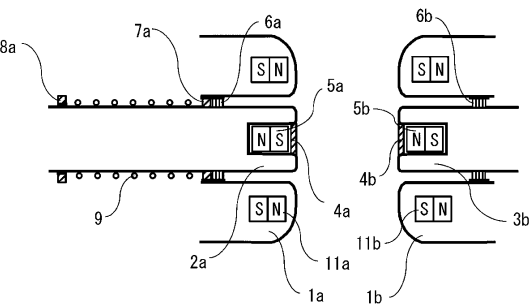
図 10



10

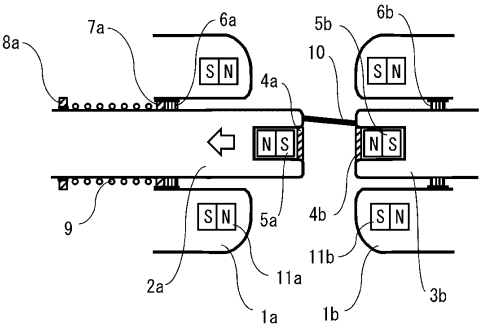
【 図 11 】

図 11



【 図 12 】

図 12



20

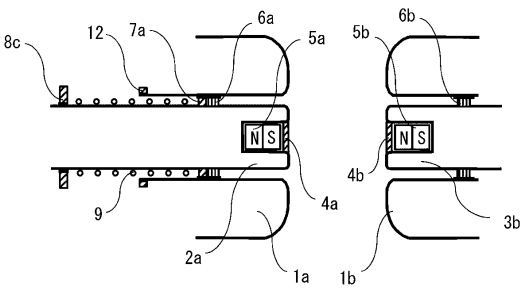
30

40

50

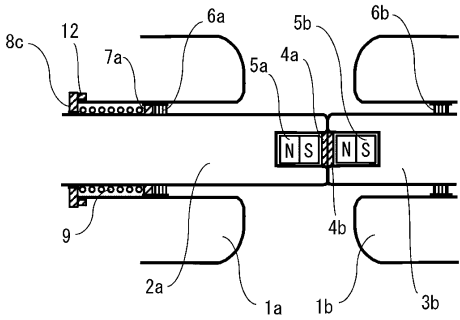
【 図 1 3 】

図 1 3



【 図 1 4 】

図 1 4



10

20

30

40

50

フロントページの続き

三菱電機株式会社内

審査官 井上 信

- (56)参考文献 実開昭 5 7 - 1 9 7 1 4 4 (J P , U)
国際公開第 2 0 2 1 / 1 5 2 6 4 6 (W O , A 1)
特開 2 0 1 0 - 2 5 1 0 5 6 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 3 4 6 6 1 1 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 4 / 1 7 4 9 1 7 (W O , A 1)
特開 2 0 2 0 - 4 2 9 8 5 (J P , A)
特開 2 0 2 0 - 1 6 1 4 5 9 (J P , A)
国際公開第 1 9 9 4 / 1 4 1 7 7 (W O , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 H 3 3 / 1 8
H 0 1 H 9 / 4 4