

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6964252号
(P6964252)

(45) 発行日 令和3年11月10日(2021.11.10)

(24) 登録日 令和3年10月21日(2021.10.21)

(51) Int.Cl. F I
 HO 1 H 50/54 (2006.01) HO 1 H 50/54 B
 HO 1 H 1/54 (2006.01) HO 1 H 1/54

請求項の数 7 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2017-227288 (P2017-227288)	(73) 特許権者	314012076 パナソニックIPマネジメント株式会社 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
(22) 出願日	平成29年11月27日(2017.11.27)	(74) 代理人	110002527 特許業務法人北斗特許事務所
(65) 公開番号	特開2019-96563 (P2019-96563A)	(72) 発明者	小玉 和広 北海道帯広市西25条北1丁目2番1号 パナソニックスイッチングテクノロジーズ株式会社内
(43) 公開日	令和1年6月20日(2019.6.20)	(72) 発明者	尾▲崎▼ 良介 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
審査請求日	令和2年9月2日(2020.9.2)	(72) 発明者	木本 進弥 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 接点装置、及び電磁継電器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

固定接点を保持する固定端子と、
 可動接点を保持し、前記可動接点が前記固定接点に接触する閉位置と前記可動接点が前記固定接点から離れる開位置との間で移動する可動接触子と、
 電流が流れている状態の前記可動接触子に対して前記閉位置から前記開位置へ向かう方向の力を作用させる磁界を通電時に発生させる導電部と前記可動接触子との間に配置され、磁性を有する磁気シールド部材と、
 前記固定端子と電気的に接続され、電流が流れている状態の前記可動接触子に対して前記開位置から前記閉位置へ向かう方向の力を作用させる磁界を通電時に発生させるバスバーと、を備え、
 前記磁気シールド部材は、前記バスバーと前記可動接触子との間とは異なる位置であり、かつ、前記バスバーと、他の接点装置が有する前記可動接触子との間に配置されていることを特徴とする接点装置。

【請求項2】

固定接点を保持する固定端子と、
 可動接点を保持し、前記可動接点が前記固定接点に接触する閉位置と前記可動接点が前記固定接点から離れる開位置との間で移動する可動接触子と、
 電流が流れている状態の前記可動接触子に対して前記閉位置から前記開位置へ向かう方向の力を作用させる磁界を通電時に発生させる導電部と前記可動接触子との間に配置され

、磁性を有する磁気シールド部材と、

前記固定端子と電氣的に接続され、電流が流れている状態の前記可動接触子に対して前記開位置から前記閉位置へ向かう方向の力を作用させる磁界を通電時に発生させるバスバーと、を備え、

前記可動接触子は、前記導電部に流れる電流の方向に沿って配置され、

前記可動接触子に流れる電流の方向は、前記導電部に流れる電流の方向と同じであり、

前記可動接触子は、前記可動接触子の移動方向において、前記可動接触子の位置が前記閉位置である場合に前記導電部と前記固定接点との間に位置する

ことを特徴とする接点装置。

【請求項 3】

固定接点を保持する固定端子と、

可動接点を保持し、前記可動接点が前記固定接点に接触する閉位置と前記可動接点が前記固定接点から離れる開位置との間で移動する可動接触子と、

電流が流れている状態の前記可動接触子に対して前記閉位置から前記開位置へ向かう方向の力を作用させる磁界を通電時に発生させる導電部と前記可動接触子との間に配置され、磁性を有する磁気シールド部材と、

前記固定端子と電氣的に接続され、電流が流れている状態の前記可動接触子に対して前記開位置から前記閉位置へ向かう方向の力を作用させる磁界を通電時に発生させるバスバーと、を備え、

前記可動接触子は、前記導電部に流れる電流の方向に沿って配置され、

前記可動接触子に流れる電流の方向は、前記導電部に流れる電流の方向と反対であり、

前記可動接触子は、前記可動接触子の移動方向において、前記可動接触子の位置が前記閉位置である場合、前記導電部に対して前記固定接点が存在する側と同一側に位置する

ことを特徴とする接点装置。

【請求項 4】

前記固定端子と電氣的に接続され、電流が流れている状態の前記可動接触子に対して前記開位置から前記閉位置へ向かう方向の力を作用させる磁界を通電時に発生させるバスバーを更に備え、

前記磁気シールド部材は、前記バスバーと前記可動接触子との間とは異なる位置に配置されている

ことを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の接点装置。

【請求項 5】

前記磁気シールド部材は、前記バスバーと、他の接点装置が有する可動接触子との間に配置されている

ことを特徴とする請求項 4 に記載の接点装置。

【請求項 6】

前記固定端子は、第 1 固定端子及び第 2 固定端子を有し、

前記固定接点は、前記第 1 固定端子に保持される第 1 固定接点と、前記第 2 固定端子に保持される第 2 固定接点と、を有し、

前記可動接点は、前記可動接触子が前記閉位置に位置するときに、前記第 1 固定接点及び前記第 2 固定接点にそれぞれ接触する第 1 可動接点及び第 2 可動接点を有する

ことを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の接点装置。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の接点装置と、

前記可動接触子を移動させる電磁石装置と、を備える

ことを特徴とする電磁継電器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、一般に接点装置、及び電磁継電器に関し、より詳細には固定接点に対する可

10

20

30

40

50

動接点の接触 / 離間を切替可能な接点装置、及び電磁継電器に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、接点で電流を入り切りする接点装置が記載されている。

【0003】

特許文献1に記載された接点装置では、電磁石装置の励磁コイル（励磁用巻線）に通電することで生じる電磁力によって、接点装置が有する可動接触子を移動させて、接点装置が有する固定端子の固定接点に可動接触子の可動接点を接触させる。これにより、固定端子と可動接触子とが接続される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2014-232668号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述したような接点装置では、可動接触子には、可動接点を固定接点から離す向きの力（電磁反発力）が作用し、可動接点と固定接点との間の接続状態が不安定になる可能性がある。

【0006】

本開示は、上記事由に鑑みてなされており、その目的は、可動接点と固定接点との間の接続状態の安定化を図ることができる接点装置、及び電磁継電器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本開示の一態様に係る接点装置は、固定端子と、可動接触子と、磁気シールド部材と、バスバーと、を備える。前記固定端子は、固定接点を保持する。前記可動接触子は、可動接点を保持し、前記可動接点が前記固定接点に接触する閉位置と前記可動接点が前記固定接点から離れる開位置との間で移動する。前記磁気シールド部材は、電流が流れている状態の前記可動接触子に対して前記閉位置から前記開位置へ向かう方向の力を作用させる磁界を通电時に発生させる導電部と前記可動接触子との間に配置され、磁性を有する。前記バスバーは、前記固定端子と電氣的に接続され、電流が流れている状態の前記可動接触子に対して前記開位置から前記閉位置へ向かう方向の力を作用させる磁界を通电時に発生させる。前記磁気シールド部材は、前記バスバーと前記可動接触子との間とは異なる位置であり、かつ、前記バスバーと、他の接点装置が有する可動接触子との間に配置されている。

【0008】

本開示の一態様に係る電磁継電器は、前記接点装置と、前記可動接触子を移動させる電磁石装置と、を備える。

【発明の効果】

【0009】

本開示によると、可動接点と固定接点との間の接続状態の安定化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1Aは、実施形態1に係る電磁継電器の斜視図である。図1Bは、同上の電磁継電器のX1-X1断面図である。

【図2】図2は、同上の電磁継電器のX2-X2断面図である。

【図3】図3は、同上の電磁継電器が備える接点装置での電流の流れを説明する図である。

【図4】図4Aは、同上の接点装置が備えるバスバーと可動接触子との位置関係及びバスバーと可動接触子との間で発生する斥力を説明する図である。図4Bは、同上の接点装置

10

20

30

40

50

が備える第1ヨークと第2ヨークとが引き合うことを説明する図である。

【図5】図5は、同上の第1ヨークと可動接触子との位置関係を説明する図である。

【図6】図6は、同上の接点装置で発生するアークを引き延ばすことを説明する図である。

【図7】図7A、図7Bは、同上のバスバーを構成する電路片の長さを説明するための図である。

【図8】図8は、同上の接点装置が備える固定端子を流れる電流で生じる磁束と可動接触子を流れる電流とで生じるローレンツ力、及び固定端子に対向する電路片を流れる電流で生じる磁束と可動接触子を流れる電流とで生じるローレンツ力を説明する図である。

【図9】図9は、同上の接点装置と他の接点装置との位置関係を説明する図である。

【図10】図10は、同上の接点装置が備える可動接触子と他の接点装置が備えるバスバーとの位置関係、及び同上の接点装置が備える可動接触子と他の接点装置が備えるバスバーとの間で発生する吸引力を説明する図である。

【図11】図11Aは、第1変形例に係る電磁継電器の斜視図である。図11B、図11Cは、同上の電磁継電器が備える接点装置のバスバーを説明する図である。

【図12】図12は、同上の接点装置が備える可動接触子及びバスバーと他の接点装置が備えるバスバーとの位置関係、及び同上の接点装置が備える可動接触子及びバスバーと他の接点装置が備えるバスバーとの間で発生する力を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下に説明する実施形態及び変形例は、本開示の一例に過ぎず、本開示は、実施形態及び変形例に限定されることなく、この実施形態及び変形例以外であっても、本開示に係る技術的思想を逸脱しない範囲であれば、設計等に応じて種々の変更が可能である。また、下記の実施形態及び変形例において、説明する各図は、模式的な図であり、図中の各構成要素の大きさ及び厚さそれぞれの比が必ずしも実際の寸法比を反映しているとは限らない。

【0012】

(実施形態1)

本実施形態に係る接点装置1及び電磁継電器100について、図1A～図10を用いて説明する。

【0013】

(1)構成

(1.1)全体構成

本実施形態に係る電磁継電器100は、接点装置1と、電磁石装置10とを備えている。接点装置1は、一对の固定端子31, 32と、可動接触子8とを有する(図1B参照)。各固定端子31, 32は、固定接点311, 321を保持する。可動接触子8は、一对の可動接点81, 82を保持する。

【0014】

電磁石装置10は、可動子13及び励磁コイル14を有している(図1B参照)。電磁石装置10は、励磁コイル14への通電時に励磁コイル14で生じる磁界によって可動子13を吸引する。可動子13の吸引に伴って、可動接触子8が開位置から閉位置に移動する。本開示でいう「開位置」は、可動接点81, 82が固定接点311, 321から離れるときの可動接触子8の位置である。本開示でいう「閉位置」は、可動接点81, 82が固定接点311, 321に接触するときの可動接触子8の位置である。

【0015】

また、本実施形態では、可動子13は、直線L上に配置され、直線Lに沿って直進往復移動するように構成されている。励磁コイル14は、直線Lの周りに巻かれた導線(電線)にて構成されている。つまり、直線Lは、励磁コイル14の中心軸に相当する。

【0016】

本実施形態では、接点装置1が、図1Aに示すように電磁石装置10と共に電磁継電器

100を構成する場合を例として説明する。ただし、接点装置1は、電磁継電器100に限らず、例えばブレーカ(遮断器)又はスイッチ等に用いられていてもよい。本実施形態においては、電磁継電器100が電気自動車に搭載される場合を例とする。この場合において、走行用のバッテリーから負荷(例えば、インバータ)への直流電力の供給路上に、接点装置1(固定端子31, 32)が電氣的に接続される。

【0017】

(1.2)接点装置

次に、接点装置1の構成について説明する。

【0018】

接点装置1は、図1A及び図1Bに示すように、一对の固定端子31, 32、可動接触子8、筐体4、フランジ5及び2本のバスバー21, 22を備える。接点装置1は、更に、第1ヨーク6、第2ヨーク7、磁気シールド部材9、2つのカプセルヨーク23, 24、2つの消弧用磁石(永久磁石)25, 26、絶縁板41及びスペーサ45を備える。固定端子31は固定接点311を、固定端子32は固定接点321を、それぞれ保持している。可動接触子8は、導電性を有する金属材料からなる板状の部材である。可動接触子8は、一对の固定接点311, 321に対向して配置された一对の可動接点81, 82を保持している。

10

【0019】

以下では、説明のために固定接点311, 321と可動接点81, 82との対向方向を上下方向と定義し、可動接点81, 82から見て固定接点311, 321側を上方と定義する。さらに、一对の固定端子31, 32(一对の固定接点311, 321)の並んでいる方向を左右方向と定義し、固定端子31から見て固定端子32側を右方と定義する。つまり、以下では、図1Bの上下左右を上下左右として説明する。また、以下では、上下方向及び左右方向の両方に直交する方向(図1Bの紙面に直交する方向)を、前後方向として説明する。ただし、これらの方向は接点装置1及び電磁継電器100の使用形態を限定する趣旨ではない。

20

【0020】

一方の(第1)固定接点311は一方の(第1)固定端子31の下端部(一端部)に保持されており、他方の(第2)固定接点321は他方の(第2)固定端子32の下端部(一端部)に保持されている。

30

【0021】

一对の固定端子31, 32は、左右方向に並ぶように配置されている(図1B参照)。一对の固定端子31, 32の各々は、導電性の金属材料からなる。一对の固定端子31, 32は、一对の固定接点311, 321に外部回路(バッテリー及び負荷)を接続するための端子として機能する。本実施形態では、一例として銅(Cu)で形成された固定端子31, 32を用いることとするが、固定端子31, 32を銅製に限定する趣旨ではなく、固定端子31, 32は銅以外の導電性材料で形成されていてもよい。

【0022】

一对の固定端子31, 32の各々は、上下方向に直交する平面内での断面形状が円形状となる円柱状に形成されている。ここでは、一对の固定端子31, 32の各々は、上端部(他端部)側の径が下端部(一端部)側の径よりも大きく、正面視がT字状となるように構成されている。一对の固定端子31, 32は、筐体4の上面から一部(他端部)が突出した状態で、筐体4に保持される。具体的には、一对の固定端子31, 32の各々は、筐体4の上壁に形成されている開口孔を貫通した状態で、筐体4に固定されている。

40

【0023】

可動接触子8は、上下方向に厚みを有し、かつ前後方向よりも左右方向に長い板状に形成されている。可動接触子8は、その長手方向(左右方向)の両端部を一对の固定接点311, 321に対向させるように、一对の固定端子31, 32の下方に配置されている(図1B参照)。可動接触子8のうち、一对の固定接点311, 321に対向する部位には、一对の可動接点81, 82が設けられている(図1B参照)。

50

【 0 0 2 4 】

可動接触子 8 は、筐体 4 に収納されている。可動接触子 8 は、筐体 4 の下方に配置された電磁石装置 1 0 によって上下方向に移動される。これにより、可動接触子 8 は、閉位置と開位置との間で移動することになる。図 1 B は、可動接触子 8 が閉位置に位置する状態を示しており、この状態では、可動接触子 8 に保持されている一对の可動接点 8 1 , 8 2 が、それぞれ対応する固定接点 3 1 1 , 3 2 1 に接触する。一方、可動接触子 8 が開位置に位置する状態では、可動接触子 8 に保持されている一对の可動接点 8 1 , 8 2 が、それぞれ対応する固定接点 3 1 1 , 3 2 1 から離れる。

【 0 0 2 5 】

したがって、可動接触子 8 が閉位置にあるとき、一对の固定端子 3 1 , 3 2 間は可動接触子 8 を介して短絡する。すなわち、可動接触子 8 が閉位置にあれば、可動接点 8 1 , 8 2 が固定接点 3 1 1 , 3 2 1 に接触するので、固定端子 3 1 は、固定接点 3 1 1、可動接点 8 1、可動接触子 8、可動接点 8 2 及び固定接点 3 2 1 を介して、固定端子 3 2 と電氣的に接続される。そのため、バッテリー及び負荷の一方に固定端子 3 1 が電氣的に接続され、他方に固定端子 3 2 が電氣的に接続されていれば、可動接触子 8 が閉位置にあるときに、接点装置 1 はバッテリーから負荷への直流電力の供給路を形成する。

【 0 0 2 6 】

ここで、可動接点 8 1 , 8 2 は、可動接触子 8 に保持されていればよい。そのため、可動接点 8 1 , 8 2 は、可動接触子 8 の一部が打ち出されるなどして可動接触子 8 と一体に構成されていてもよいし、可動接触子 8 とは別部材からなり、例えば溶接等により、可動接触子 8 に固定されていてもよい。同様に、固定接点 3 1 1 , 3 2 1 は、固定端子 3 1 , 3 2 に保持されていればよい。そのため、固定接点 3 1 1 , 3 2 1 は、固定端子 3 1 , 3 2 と一体に構成されていてもよいし、固定端子 3 1 , 3 2 とは別部材からなり、例えば溶接等により、固定端子 3 1 , 3 2 に固定されていてもよい。

【 0 0 2 7 】

可動接触子 8 は、中央部位に貫通孔 8 3 を有している。本実施形態では、貫通孔 8 3 は、可動接触子 8 における一对の可動接点 8 1 , 8 2 の中間に形成されている。貫通孔 8 3 は、可動接触子 8 を厚み方向（上下方向）に貫通している。貫通孔 8 3 は、後述するシャフト 1 5 を通すための孔である。

【 0 0 2 8 】

第 1 ヨーク 6 は、強磁性体であって、例えば、鉄等の金属材料で形成されている。第 1 ヨーク 6 は、シャフト 1 5 の先端部（上端部）に固定されている。シャフト 1 5 は、可動接触子 8 の貫通孔 8 3 を通して可動接触子 8 を貫通しており、シャフト 1 5 の先端部（上端部）は、可動接触子 8 の上面から上方に突出する。そのため、第 1 ヨーク 6 は、可動接触子 8 の上方に位置する（図 1 B 参照）。具体的には、第 1 ヨーク 6 は、可動接触子 8 の移動方向において、可動接触子 8 に対して固定接点 3 1 1 , 3 2 1 が存在する側と同一側に位置している。

【 0 0 2 9 】

可動接触子 8 が閉位置に位置する場合に、可動接触子 8 と第 1 ヨーク 6 との間には、所定の隙間 L 1 が生じる（図 5 参照）。つまり、可動接触子 8 の位置が閉位置である場合に、第 1 ヨーク 6 は、上下方向において隙間 L 1 の分だけ可動接触子 8 から離れることになる。例えば、可動接触子 8、シャフト 1 5 及び第 1 ヨーク 6 の間で少なくとも一部が電氣的に絶縁されている場合には、可動接触子 8 と第 1 ヨーク 6 との間の電氣的な絶縁性が確保される。

【 0 0 3 0 】

第 2 ヨーク 7 は、強磁性体であって、例えば、鉄等の金属材料で形成されている。第 2 ヨーク 7 は、可動接触子 8 の下面に固定されている（図 1 B 参照）。これにより、第 2 ヨーク 7 は、可動接触子 8 の上下方向の移動に伴って上下方向に移動する。第 2 ヨーク 7 の上面（特に、可動接触子 8 と接触する部位）には、電気絶縁性を有する絶縁層 9 0 が形成されてもよい（図 5 参照）。これにより、可動接触子 8 と第 2 ヨーク 7 との間の電氣的な

10

20

30

40

50

絶縁性が確保される。図 1 B、及び図 2 等においては、絶縁層 9 0 の図示を適宜省略する。

【 0 0 3 1 】

第 2 ヨーク 7 は、中央部位に貫通孔 7 1 を有している。本実施形態では、貫通孔 7 1 は、可動接触子 8 の貫通孔 8 3 に対応する位置に形成されている。貫通孔 7 1 は、第 2 ヨーク 7 を厚み方向（上下方向）に貫通している。貫通孔 7 1 は、シャフト 1 5 及び後述する接圧ばね 1 7 を通すための孔である。

【 0 0 3 2 】

第 2 ヨーク 7 は、前後方向の両端部に、上方に突出する一対の突出部 7 2 , 7 3（図 2 参照）を有している。言い換えれば、第 2 ヨーク 7 の上面における前後方向の両端部には、可動接触子 8 が開位置から閉位置へと移動する向き（本実施形態では上方）と同じ向きに突出する突出部 7 2 , 7 3 が形成されている。つまり、第 2 ヨーク 7 は、可動接触子 8 の移動方向において、可動接触子 8 に対して固定接点 3 1 1 , 3 2 1 が存在する側とは反対側に少なくとも一部が位置している。

【 0 0 3 3 】

このような形状によれば、図 4 B に示すように、一対の突出部 7 2 , 7 3 のうちの前方の突出部 7 2 の先端面（上端面）は、第 1 ヨーク 6 の前端部 6 1 に、後方の突出部 7 3 の先端面（上端面）は、第 1 ヨーク 6 の後端部 6 2 にそれぞれ突き合わされる。したがって、図 4 B に例示する向きで、可動接触子 8 を電流 I が流れた場合には、第 1 ヨーク 6 及び第 2 ヨーク 7 で形成される磁路を通る磁束 Φ が生じる。このとき、第 1 ヨーク 6 の前端部 6 1 及び突出部 7 3 の先端面が N 極、第 1 ヨーク 6 の後端部 6 2 及び突出部 7 2 の先端面が S 極となることで、第 1 ヨーク 6 と第 2 ヨーク 7 との間に吸引力が作用する。

【 0 0 3 4 】

カプセルヨーク 2 3 , 2 4 は、強磁性体であって、例えば、鉄等の金属材料で形成されている。カプセルヨーク 2 3 , 2 4 は、消弧用磁石 2 5 , 2 6 を保持する。カプセルヨーク 2 3 , 2 4 は、前後方向の両側から筐体 4 を囲むように、筐体 4 に対して前後方向の両側に配置されている（図 6 参照）。図 6 では、バスター 2 1 , 2 2 の図示を省略している。

【 0 0 3 5 】

消弧用磁石 2 5 , 2 6 は、左右方向において互いに異極が対向するように配置されている。言い換えると、消弧用磁石 2 5 , 2 6 は、可動接触子 8 に流れる電流 I の方向の延長線上に配置されている。消弧用磁石 2 5 , 2 6 は、筐体 4 に対して左右方向の両側に配置されている。消弧用磁石 2 5 , 2 6 は、可動接触子 8 が閉位置から開位置へと移動する際に可動接点 8 1 , 8 2 と固定接点 3 1 1 , 3 2 1 との間で発生するアークを引き延ばす。カプセルヨーク 2 3 , 2 4 は、消弧用磁石 2 5 , 2 6 ごと筐体 4 を囲んでいる。言い換えれば、消弧用磁石 2 5 , 2 6 は、筐体 4 の左右方向の両端面とカプセルヨーク 2 3 , 2 4 との間に挟まれている。一方（左方）の消弧用磁石 2 5 は、左右方向における一面（左端面）がカプセルヨーク 2 3 , 2 4 の一端部と結合し、左右方向における他面（右端面）が筐体 4 と結合している。他方（右方）の消弧用磁石 2 6 は、左右方向における一面（右端面）がカプセルヨーク 2 3 , 2 4 の他端部と結合し、左右方向における他面（左端面）が筐体 4 と結合している。消弧用磁石 2 5 , 2 6 は、左右方向において互いに異極が対向するように配置されているが、同極が対向するように配置されてもよい。

【 0 0 3 6 】

本実施形態では、可動接触子 8 の位置が閉位置である場合において、消弧用磁石 2 5 と消弧用磁石 2 6 との間に、一対の固定接点 3 1 1 , 3 2 1 における一対の可動接点 8 1 , 8 2 との接触点が位置する（図 1 B 参照）。つまり、消弧用磁石 2 5 と消弧用磁石 2 6 との間に生じる磁界内に、一対の固定接点 3 1 1 , 3 2 1 における一対の可動接点 8 1 , 8 2 との接触点が含まれることになる。

【 0 0 3 7 】

上述した構成によれば、図 6 に示すように、カプセルヨーク 2 3 は、一対の消弧用磁石

10

20

30

40

50

25, 26で発生する磁束2が通る磁気回路の一部を形成する。同様に、カプセルヨーク24は、一对の消弧用磁石25, 26で発生する磁束2が通る磁気回路の一部を形成する。これらの磁束2は、可動接触子8の位置が閉位置である状態で、一对の固定接点311, 321における一对の可動接点81, 82との接触点に作用する。

【0038】

図6の例では、筐体4の内部空間においては、左向きの磁束2が生じており、固定端子31には下向きの電流Iが流れ、固定端子32には上向きの電流Iが流れる場合を想定している。この状態で、可動接触子8が閉位置から開位置へと移動すると、固定接点311と可動接点81との間には、固定接点311から可動接点81に向けて下向きの放電電流(アーク)が生じる。したがって、磁束2によりアークには後向きのローレンツ力F2が作用する(図6参照)。つまり、固定接点311と可動接点81との間に発生するアークは、後方に引き延ばされて消弧する。一方、固定接点321と可動接点82との間には、可動接点82から固定接点321に向けて上向きの放電電流(アーク)が生じる。したがって、磁束2によりアークには前向きのローレンツ力F3が作用する(図6参照)。つまり、固定接点321と可動接点82との間に発生するアークは、前方に引き延ばされて消弧する。

【0039】

筐体4は、例えば酸化アルミニウム(アルミナ)等のセラミック製である。筐体4は、前後方向よりも左右方向に長い中空の直方体状(図1B参照)に形成されている。筐体4の下面は開口している。筐体4は、一对の固定接点311, 321と、可動接触子8と、第1ヨーク6と、第2ヨーク7と、を収容する。筐体4の上面上には、一对の固定端子31, 32を通すための一对の開口孔が形成されている。一对の開口孔は、それぞれ円形状に形成されており、筐体4の上壁を厚み方向(上下方向)に貫通している。一方の開口孔には固定端子31が通され、他方の開口孔には固定端子32が通されている。一对の固定端子31, 32と筐体4とは、ろう付けによって結合される。

【0040】

筐体4は、一对の固定接点311, 321と、可動接触子8とを収容する箱状に形成されていればよく、本実施形態のような中空の直方体状に限らず、例えば中空の楕円筒状や、中空の多角柱状などであってもよい。つまり、ここでいう箱状は、内部に一对の固定接点311, 321と、可動接触子8とを収容する空間を有する形状全般を意味しており、直方体状に限定する趣旨ではない。筐体4は、セラミック製に限らず、例えば、ガラス又は樹脂等の絶縁材料にて形成されていてもよいし、金属製であってもよい。筐体4は、磁気により磁性体とならない非磁性材料からなることが好ましい。

【0041】

フランジ5は、非磁性の金属材料で形成されている。非磁性の金属材料は、例えば、SUS304等のオーステナイト系ステンレスである。フランジ5は、左右方向に長い中空の直方体状に形成されている。フランジ5の上面及び下面は開口している。フランジ5は、筐体4と電磁石装置10との間に配置される(図1B及び図2参照)。フランジ5は、筐体4、及び後述する電磁石装置10の継鉄上板111に対して気密接合されている。これにより、筐体4、フランジ5及び継鉄上板111で囲まれた接点装置1の内部空間を、気密空間とすることができる。フランジ5は、非磁性でなくともよく、例えば、42アロイ等の鉄を主成分とする合金であってもよい。

【0042】

絶縁板41は、合成樹脂製であって電気絶縁性を有する。絶縁板41は、矩形板状に形成されている。絶縁板41は、可動接触子8の下方に位置し、可動接触子8と電磁石装置10との間を電氣的に絶縁する。絶縁板41は、中央部位に貫通孔42を有している。本実施形態では、貫通孔42は、可動接触子8の貫通孔83に対応する位置に形成されている。貫通孔42は、絶縁板41を厚み方向(上下方向)に貫通している。貫通孔42は、シャフト15を通すための孔である。

【0043】

10

20

30

40

50

スペーサ 45 は、円筒形状に形成されている。スペーサ 45 は、例えば合成樹脂製である。スペーサ 45 は、電磁石装置 10 と絶縁板 41 との間に配置されている。スペーサ 45 の上端部は絶縁板 41 の下面と結合し、スペーサ 45 の下端部が電磁石装置 10 と結合している。スペーサ 45 により絶縁板 41 は支持される。また、スペーサ 45 の孔にはシャフト 15 が通される。

【0044】

バスバー 21, 22 は、導電性を有する金属材料にて構成されている。バスバー 21, 22 は、一例としてリン銅又は銅合金にて構成されている。バスバー 21, 22 は、帯板状に形成されている。本実施形態では、バスバー 21, 22 は、金属板に折り曲げ加工を施すことで形成されている。バスバー 21 の長手方向の一端部は、例えば接点装置 1 の固定端子 31 に電氣的に接続される。バスバー 21 の長手方向の他端部は、例えば走行用のバッテリーに電氣的に接続される。バスバー 22 の長手方向の一端部は、例えば接点装置 1 の固定端子 32 に電氣的に接続される。バスバー 22 の長手方向の他端部は、例えば負荷に電氣的に接続される。

10

【0045】

バスバー 21 は、3つの電路片 211, 212, 213 を含んでいる。電路片 211 は、固定端子 31 と機械的に接続される。具体的には、電路片 211 は、平面視において略正方形状であって、固定端子 31 のかしめ部 35 にて固定端子 31 とかしめ結合されている。電路片 212 (延長片) は、電路片 211 と連結しており、電路片 211 の後端部から下方に延びるように、筐体 4 の後方に配置されている。電路片 213 (第1電路片) は、電路片 212 と連結しており、電路片 212 の下端部から右方(固定端子 31 から見て固定端子 32 側)に延びるように、筐体 4 の後方に配置されている。電路片 213 の厚み方向(前後方向)は可動接触子 8 の移動方向(上下方向)と直交する(図 1A 及び図 2 参照)。

20

【0046】

バスバー 22 は、3つの電路片 221, 222, 223 を含んでいる。電路片 221 は、固定端子 32 と機械的に接続される。具体的には、電路片 221 は、平面視において略正方形状であって、固定端子 32 のかしめ部 36 にて固定端子 32 とかしめ結合されている。電路片 222 (延長片) は、電路片 221 と連結しており、電路片 221 の後端部から下方に延びるように、筐体 4 の前方に配置されている。電路片 223 (第2電路片) は、電路片 222 と連結しており、電路片 222 の下端部から左方(固定端子 32 から見て固定端子 31 側)に延びるように、筐体 4 の前方に配置されている。また、電路片 223 の厚み方向(前後方向)は可動接触子 8 の移動方向(上下方向)と直交する。

30

【0047】

また、電路片 212 の長さ L_{22} 及び電路片 222 の長さ L_{23} は、固定端子 31, 32 の上下方向の長さ L_{21} 以上である(図 7A 及び図 7B 参照)。図 7A 及び図 7B においては、長さ L_{21} は、固定端子 31 (又は 32) の上端縁から固定端子 31 (又は 32) の下端縁(固定接点 311 (又は 321) を含む)までの寸法である。ただし、長さ L_{22} , L_{23} と上述した寸法関係にあるべき長さ L_{21} は、少なくとも固定端子 31 (32) におけるバスバー 21 (22) との接続部位から固定端子 31 (32) における固定接点 311 (321) の保持部位までの長さである。

40

【0048】

ここで、可動接触子 8 が閉位置に位置するとき、前後方向の一方から見て、可動接触子 8 が電路片 213, 223 と固定接点 311, 321 との間に位置する。このような位置関係となるように、電路片 213, 223 は、筐体 4 の外側に可動接触子 8 に対して略平行に配置される(図 1B 及び図 2 参照)。言い換えると、電路片 213, 223 は、可動接触子 8 が閉位置に位置するとき、可動接触子 8 の移動方向(上下方向)において、可動接触子 8 が電路片 213, 223 と固定接点 311, 321 との間に位置する。

【0049】

本実施形態において、図 4A に示すように、左右方向に直交する断面において、電路片

50

213の中心点と可動接触子8の中心点とを結ぶ直線と、前後方向に沿った直線との間の角度 1は45度となる。同様に、左右方向に直交する断面において、電路片223の中心点と可動接触子8の中心点とを結ぶ直線と、前後方向に沿った直線との間の角度 2は、角度 1と同じ(ここでは45度)である。ここで、同一とは、完全一致だけでなく、数度程度の誤差が許容される範囲内である場合も含める。上記の数値(45度)は、一例であり、この数値に限定する趣旨ではない。図4Aでは、可動接触子8の断面の中心点と電流Iの表記とが重ならないように、表記を可動接触子8の断面の中心点からずれた位置に電流Iを表記しているが、実際に電流Iが流れる位置を特定する趣旨ではない。電路片213, 223を流れる電流Iの表記についても同様である。

【0050】

また、電路片213, 223は、後述する継鉄11の継鉄上板111と、閉位置における可動接触子8との間に配置される。

【0051】

さらに、電路片213の長さL12及び電路片223の長さL13が、それぞれ可動接点81と可動接点82との間の距離L11以上となる(図7A及び図7B参照)。ここで、可動接点81と可動接点82との間の距離L11は、可動接点81と可動接点82との最短距離である。

【0052】

本実施形態では、電路片213が電路片212から右方に延び(突出し)、電路片223が電路片222から左方に延びる(突出する)。ここで、まず固定端子31から固定端子32に向けて可動接触子8に電流I1が流れる場合を想定する。このとき、電流I1は、電路片213、電路片212、電路片211、固定端子31、可動接触子8、固定端子32、電路片221、電路片222、電路片223の順に流れる(図3参照)。電路片213, 223においては、電流I1は、左方(固定端子32から見て固定端子31側)に流れる。一方、可動接触子8では、電流I1は、右方(固定端子31から見て固定端子32側)に流れる。反対に、固定端子32から固定端子31に向けて可動接触子8を電流I1が流れる場合、電路片213, 223においては電流I1は右方に流れ、可動接触子8においては電流I1は左方に流れる。

【0053】

つまり、電路片213と電路片223とで、電路片212, 222から延びる(突出する)向きが逆向きであることで、電路片213及び電路片223を流れる電流I1の向きが、可動接触子8を流れる電流I1の向きとは反対向きとなる。

【0054】

さらに、電路片212を流れる電流I1の向きは、固定端子31を流れる電流I1とは反対向きである。また、電路片222を流れる電流I1の向きは、固定端子32を流れる電流I1とは反対向きである。具体的には、固定端子31から固定端子32に向けて流れる電流I1を想定した場合、電路片212では電流I1は上方に流れ、固定端子31では電流I1は下方に流れる。電路片222では電流I1は下方に流れ、固定端子32には電流I1は上方に流れる。

【0055】

また、図1Aに示すように、電路片213, 223及び消弧用磁石25, 26は、可動接触子8の移動方向(上下方向)においては、上から、消弧用磁石25, 26、電路片213, 223の順で並ぶように配置されている。言い換えれば、上下方向においては、電路片213, 223は、消弧用磁石25, 26よりも下方に位置する。

【0056】

磁気シールド部材9は、強磁性体であって、例えば、電磁鋼で形成されている。磁気シールド部材9は、矩形板状に形成されている。磁気シールド部材9は、可動接触子8に印加される外部磁界を低減する、具体的には可動接触子8を通る磁束を低減することにより、可動接触子8に作用する、閉位置から開位置へ向かう方向の力を低減させる。ここでいう外部磁界とは、接点装置1とは別の構成要素が発生させる磁界である。ここでは、接点

10

20

30

40

50

装置 1 に対して前側に並んで配置された、接点装置 1 とは別の接点装置 1 A (以降、他接点装置 1 A とも言う) が外部磁界を発生させる場合を例にして説明する (図 9 参照)。他接点装置 1 A は、電磁石装置 1 0 A と共に電磁継電器 1 0 0 A を構成している。他接点装置 1 A は、本実施形態の接点装置 1 と同様の構成であり、本実施形態の接点装置 1 と同様の構成要素には同一の符号を付して説明する。他接点装置 1 A は、接点装置 1 の前側に並んで配置されている。

【 0 0 5 7 】

他接点装置 1 A において、固定端子 3 2 から固定端子 3 1 に向けて可動接触子 8 に電流 I 2 が流れる場合を想定する (図 1 0 参照)。このとき、電流 I 2 は、電路片 2 2 3、電路片 2 2 2、電路片 2 2 1、固定端子 3 2、可動接触子 8、固定端子 3 1、電路片 2 1 1、電路片 2 1 2、電路片 2 1 3 の順に流れる。電路片 2 1 3、2 2 3 においては、電流 I 2 は、右方 (固定端子 3 1 から見て固定端子 3 2 側) に流れる。一方、可動接触子 8 では、電流 I 2 は、左方 (固定端子 3 2 から見て固定端子 3 1 側) に流れる。他接点装置 1 A において、電路片 2 1 3 及び電路片 2 2 3 を流れる電流 I 2 の向きが、可動接触子 8 を流れる電流 I 2 の向きとは反対向きとなる。

10

【 0 0 5 8 】

つまり、接点装置 1 の可動接触子 8 に流れる電流 I 1 の向き (右方) と、他接点装置 1 A の電路片 2 1 3 に流れる電流 I 2 の向き (右方) とが同じとなる。詳細は後述の「(3) 利点」の欄で説明するが、他接点装置 1 A の電路片 2 1 3 に流れる電流 I 2 によって発生する磁界が、接点装置 1 の可動接触子 8 に印加されると、接点装置 1 の可動接触子 8 に対して閉位置から開位置へ向かう方向の力が作用する。つまり、本実施形態では、他接点装置 1 A が有するバスバー 2 1 の電路片 2 1 3 が、外部磁界を発生させる導電部 2 0 A である。

20

【 0 0 5 9 】

磁気シールド部材 9 は、厚さ方向が可動接触子 8 の移動方向 (上下方向) に直交する方向 (前後方向) となり、前後方向の位置が接点装置 1 の電路片 2 2 3 と他接点装置 1 A の電路片 2 1 3 との間となるように配置されている。具体的には、磁気シールド部材 9 は、外部磁界を発生させる他接点装置 1 A の電路片 2 1 3 と、接点装置 1 の可動接触子 8 との間に配置されている。他接点装置 1 A の電路片 2 1 3 と、接点装置 1 の可動接触子 8 との間とは、他接点装置 1 A の電路片 2 1 3 から見て、接点装置 1 の可動接触子 8 の全てが重なる (隠れる) 位置を少なくとも含む位置である。本実施形態では、磁気シールド部材 9 は、前後方向の一方 (前方) から見て、筐体 4 及びフランジ 5 が重なる (隠れる) ように構成されている。磁気シールド部材 9 は、例えば接点装置 1 (電磁継電器 1 0 0) を収納するケースに形成された溝に嵌められることにより位置が固定される。

30

【 0 0 6 0 】

なお、磁気シールド部材 9 は、磁性を有していればよく、強磁性体のみで形成された構成に限らず、別部材を備えていてもよい。例えば、磁気シールド部材 9 は、強磁性体を合成樹脂等でコーティングした構成であってもよい。また、磁気シールド部材 9 は、平板に形成された構成に限らず、例えば網状に形成されていてもよい。

【 0 0 6 1 】

(1 . 3) 電磁石装置

次に、電磁石装置 1 0 の構成について説明する。

【 0 0 6 2 】

電磁石装置 1 0 は、可動接触子 8 の下方に配置される。電磁石装置 1 0 は、図 1 A 及び図 1 B に示すように、固定子 1 2 と、可動子 1 3 と、励磁コイル 1 4 と、を有している。電磁石装置 1 0 は、励磁コイル 1 4 への通電時に励磁コイル 1 4 で生じる磁界によって固定子 1 2 に可動子 1 3 を吸引し、可動子 1 3 を上方に移動させる。

【 0 0 6 3 】

ここでは、電磁石装置 1 0 は、固定子 1 2、可動子 1 3 及び励磁コイル 1 4 の他に、継鉄上板 1 1 1 を含む継鉄 1 1 と、シャフト 1 5 と、筒体 1 6 と、接圧ばね 1 7 と、復帰ば

40

50

ね 18 と、コイルボビン 19 と、を有している。

【0064】

固定子 12 は、継鉄上板 111 の下面中央部から下方に突出する形の円筒状に形成された固定鉄芯である。固定子 12 の上端部は継鉄上板 111 に固定されている。

【0065】

可動子 13 は、円柱状に形成された可動鉄芯である。可動子 13 は、固定子 12 の下方において、その上端面を固定子 12 の下端面に対向させるように配置されている。可動子 13 は、上下方向に移動可能に構成されている。可動子 13 は、その上端面が固定子 12 の下端面に接触した励磁位置（図 1 B 及び図 2 参照）と、その上端面が固定子 12 の下端面から離れた非励磁位置との間で移動する。

10

【0066】

励磁コイル 14 は、その中心軸方向を上下方向と一致させる向きで筐体 4 の下方に配置されている。励磁コイル 14 の内側に、固定子 12 と可動子 13 とが配置されている。

【0067】

継鉄 11 は、励磁コイル 14 を囲むように配置されており、固定子 12 及び可動子 13 と共に、励磁コイル 14 の通電時に生じる磁束が通る磁気回路を形成する。そのため、継鉄 11 と固定子 12 と可動子 13 とはいずれも磁性材料（強磁性体）から形成されている。継鉄上板 111 は、この継鉄 11 の一部を構成している。言い換えると、継鉄 11 の少なくとも一部（継鉄上板 111）は、励磁コイル 14 と可動接触子 8 との間に位置する。

【0068】

20

接圧ばね 17 は、可動接触子 8 の下面と絶縁板 41 の上面との間に配置されている。接圧ばね 17 は、可動接触子 8 を上方へと付勢するコイルばねである（図 1 B 参照）。

【0069】

復帰ばね 18 は、少なくとも一部が固定子 12 の内側に配置されている。復帰ばね 18 は、可動子 13 を下方（非励磁位置）へ付勢するコイルばねである。復帰ばね 18 の一端は可動子 13 の上端面に接続され、復帰ばね 18 の他端は継鉄上板 111 に接続されている（図 1 B 参照）。

【0070】

シャフト 15 は、非磁性材料からなる。シャフト 15 は、上下方向に延びた丸棒状に形成されている。シャフト 15 は、電磁石装置 10 で発生した駆動力を、電磁石装置 10 の上方に設けられている接点装置 1 へ伝達する。シャフト 15 は、貫通孔 83、貫通孔 71、接圧ばね 17 の内側、貫通孔 42、継鉄上板 111 の中央部に形成された貫通孔、固定子 12 の内側、及び復帰ばね 18 の内側を通して、その下端部が可動子 13 に固定されている。シャフト 15 の上端部には、第 1 ヨーク 6 が固定されている。

30

【0071】

コイルボビン 19 は、合成樹脂製であって励磁コイル 14 が巻き付けられている。

【0072】

筒体 16 は、上面が開口した有底円筒状に形成されている。筒体 16 の上端部（開口周部）は、継鉄上板 111 の下面に接合される。これにより、筒体 16 は、可動子 13 の移動方向を上下方向に制限し、かつ可動子 13 の非励磁位置を規定する。筒体 16 は、継鉄上板 111 の下面に気密接合されている。これにより、継鉄上板 111 に貫通孔が形成されていても、筐体 4、フランジ 5 及び継鉄上板 111 で囲まれた接点装置 1 の内部空間の気密性を確保することができる。

40

【0073】

この構成により、電磁石装置 10 で発生した駆動力で可動子 13 が上下方向に移動するのに伴い可動接触子 8 が上下方向に移動する。

【0074】

（2）動作

次に、上述した構成の接点装置 1 及び電磁石装置 10 を備えた電磁継電器 100 の動作について簡単に説明する。

50

【 0 0 7 5 】

励磁コイル 1 4 に通電されていないとき（非通電時）には、可動子 1 3 と固定子 1 2 との間に磁気吸引力が生じないため、可動子 1 3 は、復帰ばね 1 8 のばね力によって非励磁位置に位置する。このとき、シャフト 1 5 は、下方に引き下げられている。可動接触子 8 は、シャフト 1 5 にて上方への移動が規制される。これにより、可動接触子 8 は、その可動範囲における下端位置である開位置に位置する。そのため、一对の可動接点 8 1 , 8 2 は一对の固定接点 3 1 1 , 3 2 1 から離れることになり、接点装置 1 は開状態となる。この状態では、一对の固定端子 3 1 , 3 2 間は非導通である。

【 0 0 7 6 】

一方、励磁コイル 1 4 に通電されると、可動子 1 3 と固定子 1 2 との間に磁気吸引力が生じるため、可動子 1 3 は、復帰ばね 1 8 のばね力に抗して上方に引き寄せられ励磁位置に移動する。このとき、シャフト 1 5 が上方に押し上げられるため、可動接触子 8 は、シャフト 1 5 による上方への移動規制が解除される。そして、接圧ばね 1 7 が可動接触子 8 を上方に付勢することで、可動接触子 8 は、その可動範囲における上端位置である閉位置に移動する。そのため、一对の可動接点 8 1 , 8 2 が一对の固定接点 3 1 1 , 3 2 1 に接触することになり、接点装置 1 は閉状態となる。この状態では、接点装置 1 は閉状態にあるので、一对の固定端子 3 1 , 3 2 間は導通する。

【 0 0 7 7 】

このように、電磁石装置 1 0 は、励磁コイル 1 4 の通電状態の切り替えにより可動子 1 3 に作用する吸引力を制御し、可動子 1 3 を上下方向に移動させることにより、接点装置 1 の開状態と閉状態とを切り替えるための駆動力を発生する。

【 0 0 7 8 】

(3) 利点

励磁コイル 1 4 に通電されると、上述したように、電磁石装置 1 0 において、可動子 1 3 が非励磁位置から励磁位置に移動する。このとき電磁石装置 1 0 で発生する駆動力により、可動接触子 8 は上方に移動して、開位置から閉位置に移動する。これにより、可動接点 8 1 , 8 2 が固定接点 3 1 1 , 3 2 1 に接触し、接点装置 1 は閉状態となる。接点装置 1 が閉状態にあれば、接圧ばね 1 7 により可動接点 8 1 , 8 2 は固定接点 3 1 1 , 3 2 1 に押し付けられた状態にある。

【 0 0 7 9 】

ところで、接点装置 1 が閉状態にあるときに、接点装置 1（固定端子 3 1 , 3 2 間）を流れる電流に起因して、可動接点 8 1 , 8 2 を固定接点 3 1 1 , 3 2 1 から引き離す電磁反発力が生じることがある。すなわち、接点装置 1 に電流が流れると、ローレンツ（Lorentz）力により、可動接触子 8 には、可動接触子 8 を閉位置から開位置に移動させる向き（下方）の電磁反発力が作用することがある。電磁反発力は、通常時には接圧ばね 1 7 のばね力よりも小さいので、可動接触子 8 は、可動接点 8 1 , 8 2 を固定接点 3 1 1 , 3 2 1 に接触させた状態を維持する。ただし、接点装置 1 に、例えば短絡電流等の非常に大きな（一例として 6 k A 程度の）電流（異常電流）が流れた場合、可動接触子 8 に作用する電磁反発力が接圧ばね 1 7 のばね力を上回る可能性がある。本実施形態では、このような電磁反発力への対策として、まずバスバー 2 1 , 2 2 に流れる電流を利用する。

【 0 0 8 0 】

すなわち、本実施形態に係る接点装置 1 では、バスバー 2 1 , 2 2 は、可動接触子 8 に電流 I が流れる向きと反対の向きに電流 I が流れる電路片 2 1 3 , 2 2 3 を有している。そのため、接点装置 1 に、例えば短絡電流等の異常電流が流れた場合、電路片 2 1 3 と可動接触子 8 との間、及び電路片 2 2 3 と可動接触子 8 との間では、斥力 F_1 が発生する（図 4 A 参照）。本開示でいう「斥力 F_1 」は、可動接触子 8 と電路片 2 1 3 , 2 2 3 との間で相互に作用する力のうち、互いに離れる向きの力である。このような斥力 F_1 は、ローレンツ力によって、可動接触子 8 及び電路片 2 1 3 , 2 2 3 を流れる電流 I が受ける力である。

【 0 0 8 1 】

本実施形態では、可動接触子 8 が閉位置に位置するとき、可動接触子 8 の移動方向（上下方向）において、可動接触子 8 が電路片 2 1 3 , 2 2 3 と固定接点 3 1 1 , 3 2 1 との間に位置する。電路片 2 1 3 , 2 2 3 は固定端子 3 1 , 3 2 に固定されているので、筐体 2 に対して相対的に移動しない。一方、可動接触子 8 は、筐体 2 に対して、上下方向に移動可能である。そのため、斥力 F_1 における上下方向の力成分 F_{1x} と前後方向の力成分 F_{1y} とのうち力成分 F_{1x} が可動接触子 8 に加わる（図 4 A 参照）。その結果、可動接触子 8 を上方に押し上げる力、つまり可動接点 8 1 , 8 2 を固定接点 3 1 1 , 3 2 1 に押し付ける力が増す。

【 0 0 8 2 】

したがって、接点装置 1 に例えば短絡電流等の異常電流が流れた場合でも、可動接点 8 1 , 8 2 と固定接点 3 1 1 , 3 2 1 との間の接続状態の安定化を図ることができる。

10

【 0 0 8 3 】

また、本実施形態に係る接点装置 1 では、バスバー 2 1 , 2 2 は、固定端子 3 1 , 3 2 に電流 I が流れる向きと反対の向きに電流 I が流れる電路片 2 1 2 , 2 2 2 を有している。ここで、図 3 に例示するように、固定端子 3 1 から固定端子 3 2 に向けて電流 I が流れる場合を想定する。この場合、固定端子 3 1 では、電流 I が下方に流れることにより、固定端子 3 1 を中心として上面視において（上方から見て）時計回りの磁束 Φ_{10} （図 8 参照）が発生する。一方、電路片 2 1 2 では、電流 I が上方に流れることにより、電路片 2 1 2 を中心として上面視において（上方から見て）反時計回りの磁束 Φ_{11} （図 8 参照）が発生する。

20

【 0 0 8 4 】

このとき、可動接触子 8 を流れる右向きの電流 I と、磁束 Φ_{10} との関係から、可動接触子 8 に対して、下向きのローレンツ力 F_{10} が作用する。さらに、可動接触子 8 を流れる右向きの電流 I と、磁束 Φ_{11} との関係から、可動接触子 8 に対して、上向きのローレンツ力 F_{11} が作用する。つまり、接点装置 1 は、電路片 2 1 2 を設けることで上向きのローレンツ力 F_{11} を発生させることができる。これにより、下向きのローレンツ力 F_{10} の少なくとも一部が相殺（キャンセル）されるので、可動接触子 8 を下方に移動させる力を弱めることができる。

【 0 0 8 5 】

また同様に、固定端子 3 2 を流れる電流 I によって生じる磁束と、電路片 2 2 2 を流れる電流 I によって生じる磁束との関係からも、可動接触子 8 に作用する下向きのローレンツ力の少なくとも一部が相殺（キャンセル）される。つまり、つまり、電路片 2 2 2 により、可動接触子 8 を下方に移動させる力を弱めることができる。

30

【 0 0 8 6 】

したがって、接点装置 1 に例えば短絡電流等の異常電流が流れた場合でも、可動接点 8 1 , 8 2 と固定接点 3 1 1 , 3 2 1 との間の接続状態の安定化を図ることができる。

【 0 0 8 7 】

また、本実施形態では、電路片 2 1 3 , 2 2 3 の厚み方向（前後方向）は、可動接触子 8 の移動方向（上下方向）に直交している。これにより、電路片 2 1 3 , 2 2 3 の長手方向に直交する断面において、電路片 2 1 3（又は 2 2 3）の中心点と可動接触子 8 の中心点との距離を比較的短くできる（図 4 A 参照）。比較例として、電路片の厚み方向が可動接触子 8 の移動方向と平行である場合、電路片の長手方向に直交する断面において、電路片の中心点と可動接触子 8 の中心点との距離が、本実施形態における上記距離よりも長くなる。そのため、本実施形態に係る接点装置 1 では、電路片 2 1 3 , 2 2 3 と可動接触子 8 との間に、比較例の電路片と可動接触子 8 との間で発生する斥力よりも大きな斥力 F_1 を発生することができる。

40

【 0 0 8 8 】

その結果、比較例に比べても、接点装置 1 に例えば短絡電流等の異常電流が流れた場合における可動接点 8 1 , 8 2 と固定接点 3 1 1 , 3 2 1 との間の接続状態の更なる安定化を図ることができる。

50

【 0 0 8 9 】

さらに、本実施形態では、第 1 ヨーク 6 及び第 2 ヨーク 7 もまた、電磁反発力への対策となる。

【 0 0 9 0 】

すなわち、図 4 B に示すように、可動接触子 8 を右方（固定端子 3 1 から見て固定端子 3 2 側）に電流 I が流れる場合、右方から見て、可動接触子 8 の周囲には反時計回りの磁束 1 が発生する。このとき、上述したように第 1 ヨーク 6 の前端部 6 1 及び突出部 7 3 の先端面が N 極、第 1 ヨーク 6 の後端部 6 2 及び突出部 7 2 の先端面が S 極となることで、第 1 ヨーク 6 と第 2 ヨーク 7 との間に吸引力が作用する。

【 0 0 9 1 】

第 1 ヨーク 6 はシャフト 1 5 の先端部（上端部）に固定されているので、可動子 1 3 が励磁位置にあれば、上記吸引力によって、第 2 ヨーク 7 が上方に引き寄せられることになる。第 2 ヨーク 7 が上方に引き寄せられることによって、可動接触子 8 には第 2 ヨーク 7 から上向きの力が作用し、結果的に、可動接触子 8 を上方に押し上げる力、つまり可動接点 8 1 , 8 2 を固定接点 3 1 1 , 3 2 1 に押し付ける力が増す。

【 0 0 9 2 】

したがって、本実施形態に係る接点装置 1 では、第 1 ヨーク 6 及び第 2 ヨーク 7 を備えることにより、接点装置 1 に例えば短絡電流等の異常電流が流れた場合でも、可動接点 8 1 , 8 2 と固定接点 3 1 1 , 3 2 1 との間の接続状態の安定化を図ることができる。

【 0 0 9 3 】

また、接点装置 1 の可動接触子 8 に流れる電流 I_1 の向きと、他接点装置 1 A の電路片 2 1 3（導電部 2 0 A）に流れる電流 I_2 の向きとが同じである（図 1 0 参照）。そのため、接点装置 1 の可動接触子 8 と、他接点装置 1 A の電路片 2 1 3 との間に、吸引力 $F_2 0$ が発生する（図 1 0 参照）。本開示でいう「吸引力 $F_2 0$ 」は、接点装置 1 の可動接触子 8 と、他接点装置 1 A の電路片 2 1 3 との間で相互に作用する力のうち、互いに近づく向きの力である。このような吸引力 F_2 は、ローレンツ力によって、接点装置 1 の可動接触子 8 を流れる電流 I_1 、及び他接点装置 1 A の電路片 2 1 3 を流れる電流 I_2 が受ける力である。

【 0 0 9 4 】

本実施形態では、他接点装置 1 A の電路片 2 1 3 は、接点装置 1 の可動接触子 8 よりも下方に位置している。したがって、他接点装置 1 A の電路片 2 1 3 に流れる電流 I_2 によって発生する磁界（外部磁界）が、接点装置 1 の可動接触子 8 に印加されると、電流 I_1 が流れている状態の接点装置 1 の可動接触子 8 に対して閉位置から開位置へ向かう方向の力が作用することとなる。具体的には、吸引力 $F_2 0$ における上下方向の力成分 $F_2 0 x$ と前後方向の力成分 $F_2 0 y$ とのうち力成分 $F_2 0 x$ が可動接触子 8 に作用する（図 1 0 参照）。

【 0 0 9 5 】

本実施形態の接点装置 1 は、磁気シールド部材 9 を備えている。磁気シールド部材 9 は、他接点装置 1 A の電路片 2 1 3 と、接点装置 1 の可動接触子 8 との間に配置されている。したがって、磁気シールド部材 9 により、他接点装置 1 A の電路片 2 1 3 から接点装置 1 の可動接触子 8 に印加される磁界（外部磁界）が低減され、接点装置 1 の可動接触子 8 を通る磁束が低減する。これにより、他接点装置 1 a の電路片 2 1 3 が発生する磁界（外部磁界）によって本実施形態の接点装置 1 の可動接触子 8 に作用する、閉位置から開位置へ向かう方向の力が低減する。したがって、接点装置 1 の可動接触子 8 が閉位置にある場合に、可動接点 8 1 , 8 2 と固定接点 3 1 1 , 3 2 1 との間の接続状態の安定化を図ることができる。

【 0 0 9 6 】

また、磁気シールド部材 9 は、接点装置 1 の電路片 2 2 3 よりも前方に位置している。つまり、磁気シールド部材 9 は、接点装置 1 の電路片 2 2 3 と可動接触子 8 との間には配置されていない。そのため、磁気シールド部材 9 は、電路片 2 2 3 と可動接触子 8 との間

10

20

30

40

50

に発生する斥力 F_1 に影響を与えない。したがって、接点装置1の可動接触子8が閉位置にある場合に、可動接点81, 82と固定接点311, 321との間の接続状態の安定化を図ることができる。

【0097】

また、磁気シールド部材9は、接点装置1の電路片223と、他接点装置1Aの可動接触子8との間にも位置している。これにより、接点装置1の電路片223に流れる電流 I_1 によって発生する磁界によって他接点装置1Aの可動接触子8に作用する、閉位置から開位置へ向かう方向の力が低減する。したがって、他接点装置1Aにおいても、可動接触子8が閉位置にある場合に、可動接点81, 82と固定接点311, 321との間の接続状態の安定化を図ることができる。

10

【0098】

(4) 変形例

以下、実施形態1の変形例について述べる。以下、実施形態1と同様の構成要素には同一の符号を付して説明を適宜省略する。

【0099】

(4.1) 変形例1

バスバーの形状は、実施形態1で示すバスバー21, 22の形状に限定されない。

【0100】

接点装置1は、上述したバスバー21, 22の代わりに図11Aに示すバスバー21a, 22aを備えてもよい。

20

【0101】

本変形例のバスバー21aは、5つの電路片211a, 212a, 213a, 214a, 215aを含んでいる(図11B参照)。電路片212aは、電路片211aと連結しており、電路片211aの左端側から下方向に延びるように配置されている。この電路片212aは、固定端子31と固定端子32とを結ぶ直線上に配置されている。電路片213aは、電路片212aと連結しており、筐体4の後方側において電路片212aの後端側から右方向(固定端子31から固定端子32に向かう方向)に延びるように配置されている。この電路片213aは、上下方向の位置が、閉位置にある可動接触子8と略同じとなるように配置されている。電路片214aは、電路片213aと結合しており、電路片213aの右端部から前方向に延びるように、固定端子31と固定端子32とを結ぶ直線上に配置されている。電路片215aは、電路片214aと結合しており、筐体4の後方側において電路片214aの後端側から左方向(固定端子32から固定端子31に向かう方向)に延びるように配置されている。この電路片215aは、上下方向の位置が、電路片214a、及び閉位置にある可動接触子8よりも上方に位置している。

30

【0102】

また、バスバー22aは、5つの電路片221a, 222a, 223a, 224a, 225aを含んでいる(図11C参照)。電路片222aは、電路片221aと連結しており、電路片221aの右端側から下方向に延びるように配置されている。この電路片222aは、固定端子31と固定端子32とを結ぶ直線上に配置されている。電路片223aは、電路片222aと連結しており、筐体4の前方側において電路片222aの前端側から左方向(固定端子32から固定端子31に向かう方向)に延びるように配置されている。この電路片223aは、上下方向の位置が、閉位置にある可動接触子8と略同じとなるように配置されている。電路片224aは、電路片223aと結合しており、電路片223aの左端部から後ろ方向に延びるように、固定端子31と固定端子32とを結ぶ直線上に配置されている。電路片225aは、電路片224aと結合しており、筐体4の前方側において電路片224aの前端側から右方向(固定端子31から固定端子32に向かう方向)に延びるように配置されている。この電路片225aは、上下方向の位置が、電路片224a、及び閉位置にある可動接触子8よりも上方に位置している。

40

【0103】

本変形例の接点装置1aでは、固定端子31から固定端子32に向けて可動接触子8に

50

電流 I_1 が流れる場合を想定する。したがって、可動接触子 8、バスバー 21a の電路片 215a、バスバー 22a の電路片 225a それぞれには、同じ方向（右向き）の電流 I_1 が流れる。そのため、電路片 215a と可動接触子 8 との間、及び電路片 225a と可動接触子 8 との間に吸引力 F_{30} が発生する（図 12 参照）。本開示でいう「吸引力 F_{30} 」は、可動接触子 8 と電路片 215a、225a との間で相互に作用する力のうち、互いに近づく向きの力である。このような吸引力 F_{30} は、ローレンツ力によって、可動接触子 8 及び電路片 215a、225a を流れる電流 I_1 が受ける力である。

【0104】

電路片 215a、225a は、可動接触子 8 に対して固定接点 311、321 が存在する側に位置している。そのため、吸引力 F_{30} における上下方向の力成分 F_{30x} と前後方向の力成分 F_{30y} とのうち力成分 F_{30x} が可動接触子 8 に加わる（図 12 参照）。その結果、可動接触子 8 が固定接点 311、321 を押し上げる力が増す。したがって、固定端子 31 と固定端子 32 との間で異常電流が流れた場合における可動接点 81、82 と固定接点 311、321 との間の接続状態の安定化を図ることができる。

【0105】

他接点装置 1A は、本変形例の接点装置 1a と同様の構成であり、本変形例の接点装置 1a の前側に配置されている。他接点装置 1A では、固定端子 32 から固定端子 31 に向かって可動接触子 8 に電流 I_2 が流れる場合を想定する。したがって、本変形例の可動接触子 8 に流れる電流 I_1 の向きと、他接点装置 1A の電路片 215a（導電部 20A）に流れる電流 I_2 の向きとが反対となる。そのため、接点装置 1a の可動接触子 8 と、他接点装置 1A の電路片 215a との間に斥力 F_{40} が発生する。したがって、他接点装置 1A の電路片 215a に流れる電流 I_2 によって発生する磁界（外部磁界）が、接点装置 1a の可動接触子 8 に印加されると、接点装置 1a の可動接触子 8 に対して閉位置から開位置へ向かう方向の力が作用することとなる。具体的には、斥力 F_{40} における上下方向の力成分 F_{40x} と前後方向の力成分 F_{40y} とのうち力成分 F_{40x} が可動接触子 8 に作用する（図 12 参照）。

【0106】

本変形例の磁気シールド部材 9 は、他接点装置 1A の電路片 215a と、接点装置 1a の可動接触子 8 との間に配置されている。したがって、磁気シールド部材 9 により、他接点装置 1A の電路片 215a から接点装置 1a の可動接触子 8 に印加される磁界（外部磁界）が低減される。これにより、他接点装置 1A の電路片 215a が発生する磁界（外部磁界）によって本変形例の接点装置 1a の可動接触子 8 に作用する、閉位置から開位置へ向かう方向の力が低減する。したがって、接点装置 1a の可動接触子 8 が閉位置にある場合に、可動接点 81、82 と固定接点 311、321 との間の接続状態の安定化を図ることができる。

【0107】

（4.2）その他の変形例

以下に、その他の変形例について列記する。なお、以下に説明する変形例は、上記実施形態、変形例と適宜組み合わせることで適用可能である。

【0108】

上記の実施形態及び変形例では、他接点装置 1A の電路片 213、215a が外部磁界を発生させる導電部 20A である場合を説明したが、この構成に限定されない。導電部 20A は、例えば他接点装置 1A の可動接触子 8 であってもよい。

【0109】

また、導電部 20A は、他接点装置 1A が備える構成要素に限らず、他接点装置 1A 以外の構成要素（例えばハーネス等）であってもよいし、接点装置 1 自体が備えている構成要素であってもよい。

【0110】

また、バスバー 21、22 を例えば強磁性体で構成し、バスバー 21、22 が磁気シールド部材 9 を兼用するように構成されていてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 1 】

上記の実施形態において、筐体 4 は、固定端子 3 1 , 3 2 の一部を露出した状態とする構成としたが、この構成に限定されない。筐体 4 は、固定端子 3 1 , 3 2 の全体を筐体 4 の内部に収容してもよい。つまり、筐体 4 は、固定接点 3 1 1 , 3 2 1 と、可動接触子 8 とを少なくとも収容する構成であればよい。

【 0 1 1 2 】

上記の実施形態において、接点装置はカプセルヨークを備えていなくてもよい。カプセルヨークが設けられている場合、カプセルヨークによって、電路片 2 1 3 , 2 2 3 と可動接触子 8 との間の斥力が弱まる可能性がある。そこで、カプセルヨークを省略することにより、カプセルヨークに起因した斥力の低下を抑制し、結果的に、可動接触子 8 を上方に押し上げる力をより大きくすることができる。

10

【 0 1 1 3 】

上記の実施形態において、電磁継電器は、励磁コイル 1 4 に通電されていないときには、可動接触子 8 が開位置に位置する、いわゆるノーマリオフタイプの電磁継電器としたが、ノーマリオンタイプの電磁継電器であってもよい。

【 0 1 1 4 】

上記の実施形態において、可動接触子 8 に保持される可動接点の数は 2 つであるが、この構成に限定されない。可動接触子 8 に保持される可動接点の数は、1 つでもよいし、3 つ以上であってもよい。同様に、固定端子（及び固定接点）の数も 2 つに限らず、1 つ又は 3 つ以上であってもよい。

20

【 0 1 1 5 】

上記の実施形態において電磁継電器は、ホルダ無タイプの電磁継電器であるが、この構成に限らず、ホルダ付タイプの電磁継電器であってもよい。ここで、ホルダは、例えば左右方向の両面が開いた矩形筒状であって、可動接触子 8 がホルダを左右方向に貫通するように、ホルダが可動接触子 8 と組み合わせられる。ホルダの下壁と可動接触子 8 との間に接圧ばね 1 7 が配置される。つまり、可動接触子 8 の左右方向の中央部がホルダにて保持される。ホルダにはシャフト 1 5 の上端部が固定されている。励磁コイル 1 4 に通電されると、シャフト 1 5 が上方に押し上げられるため、ホルダが上方へ移動する。この移動に伴って、可動接触子 8 は、上方へ移動し、一对の可動接点 8 1 , 8 2 を一对の固定接点 3 1 1 , 3 2 1 に接触する閉位置に位置させる。

30

【 0 1 1 6 】

上記の実施形態において接点装置は、プランジャタイプの接点装置としたが、ヒンジタイプの接点装置であってもよい。

【 0 1 1 7 】

上記の実施形態においてバスターは、固定端子 3 1 , 3 2 にかしめ結合されることで固定端子 3 1 , 3 2 と機械的に接続されるとしたが、ねじ止めにより固定端子 3 1 , 3 2 と機械的に接続されてもよい。

【 0 1 1 8 】

上記の実施形態の消弧用磁石は、筐体 4 の外側（つまりカプセルヨークと筐体 4 との間）に配置される構成としたが、この構成に限定されない。消弧用磁石は、筐体 4 の内側に配置されてもよい。

40

【 0 1 1 9 】

実施形態の接点装置において、ヨーク、消弧用磁石及びカプセルヨークは必須の構成ではない。

【 0 1 2 0 】

（まとめ）

第 1 態様に係る接点装置（ 1 , 1 a ）は、固定端子（ 3 1 , 3 2 ）と、可動接触子（ 8 ）と、磁気シールド部材（ 9 ）と、を備える。固定端子（ 3 1 , 3 2 ）は、固定接点（ 3 1 1 , 3 2 1 ）を保持する。可動接触子（ 8 ）は、可動接点（ 8 1 , 8 2 ）を保持し、可動接点（ 8 1 , 8 2 ）が固定接点（ 3 1 1 , 3 2 1 ）に接触する閉位置と可動接点（ 8 1

50

、82)が固定接点(311, 321)から離れる開位置との間で移動する。磁気シールド部材(9)は、電流が流れている状態の可動接触子(8)に対して閉位置から開位置へ向かう方向の力を作用させる磁界を通電時に発生させる導電部(20A)と可動接触子(8)との間に配置され、磁性を有する。

【0121】

この態様によれば、磁気シールド部材(9)により、導電部(20A)から可動接触子(8)に印加される磁界が低減される。これにより、可動接触子(8)に作用する、閉位置から開位置へ向かう方向の力が低減する。したがって、接点装置(1, 1a)の可動接触子(8)が閉位置にある場合に、可動接点(81, 82)固定接点(311, 321)との間の接続状態の安定化を図ることができる。

10

【0122】

第2態様に係る接点装置(1, 1a)は、第1態様において、バスバー(21)を更に備える。バスバー(21)は、固定端子(31, 32)と電氣的に接続され、電流が流れている状態の可動接触子(8)に対して開位置から閉位置へ向かう方向の力を作用させる磁界を通電時に発生させる。磁気シールド部材(9)は、バスバー(21)と可動接触子(8)との間とは異なる位置に配置されている。

【0123】

この態様によれば、バスバー(21)が発生させる磁界によって可動接触子(8)に作用する力に対してシールド部材(9)が影響を与えないので、可動接点(81, 82)と固定接点(311, 321)との間の接続状態の安定化を図ることができる。

20

【0124】

第3態様に係る接点装置(1, 1a)は、第2態様において、磁気シールド部材(9)は、バスバー(21)と、他の接点装置(1A)が有する可動接触子(8)との間に配置されている。

【0125】

この態様によれば、バスバー(21)が発生する磁界が、他の接点装置(1A)が有する可動接触子(8)に与える影響が抑制される。

【0126】

第4態様に係る接点装置(1, 1a)は、第1～第3態様のいずれかにおいて、可動接触子(8)は、導電部(20A)に流れる電流の方向に沿って配置されている。可動接触子(8)に流れる電流の方向は、導電部(20A)に流れる電流の方向と同じである。可動接触子(8)は、可動接触子(8)の移動方向において、可動接触子(8)の位置が開位置である場合に導電部(20A)と固定接点(311, 321)との間に位置する。

30

【0127】

この態様によれば、可動接触子(8)と導電部(20A)との間で発生する吸引力が抑制され、可動接点(81, 82)と固定接点(311, 321)との間の接続状態の安定化を図ることができる。

【0128】

第5態様に係る接点装置(1, 1a)は、第1～第3態様のいずれかにおいて、可動接触子(8)は、導電部(20A)に流れる電流の方向に沿って配置されている。可動接触子(8)に流れる電流の方向は、導電部(20A)に流れる電流の方向と反対である。可動接触子(8)は、可動接触子(8)の移動方向において、可動接触子(8)の位置が開位置である場合、導電部(20A)に対して固定接点(311, 321)が存在する側と同一側に位置する。

40

【0129】

この態様によれば、可動接触子(8)と導電部(20A)との間で発生する斥力が抑制され、可動接点(81, 82)と固定接点(311, 321)との間の接続状態の安定化を図ることができる。

【0130】

第6態様に係る接点装置(1, 1a)は、第1～第5態様のいずれかにおいて、固定端

50

子(31, 32)は、第1固定端子(31)及び第2固定端子(32)を有する。固定接点(311, 321)は、第1固定端子(31)に保持される第1固定接点(311)と、第2固定端子(32)に保持される第2固定接点(321)と、を有する。可動接点(81, 82)は、可動接触子(8)が閉位置に位置するときに、第1固定接点(311)及び第2固定接点(321)にそれぞれ接触する第1可動接点(81)及び第2可動接点(82)を有する。

【0131】

この態様によれば、可動接点(81, 82)と固定接点(311, 321)との間の接続状態の安定化を図ることができる。

【0132】

第7態様に係る電磁継電器(100)は、第1～第6態様のいずれかの接点装置(1, 1a)と、可動接触子(8)を移動させる電磁石装置(10)と、を備える。

【0133】

この態様によれば、接点装置(1, 1a)における可動接点(81, 82)と固定接点(311, 321)との間の接続状態の安定化を図ることができる。

【0134】

第2～第5の態様に係る構成については、接点装置(1, 1a)の必須の構成ではなく、適宜省略可能である。

【符号の説明】

【0135】

1, 1a 接点装置

20A 導電部

31 固定端子(第1固定端子)

311 固定接点(第1固定接点)

32 固定端子(第2固定端子)

321 固定接点(第2固定接点)

8 可動接触子

81 可動接点(第1可動接点)

82 可動接点(第2可動接点)

9 磁気シールド部材

10 電磁石装置

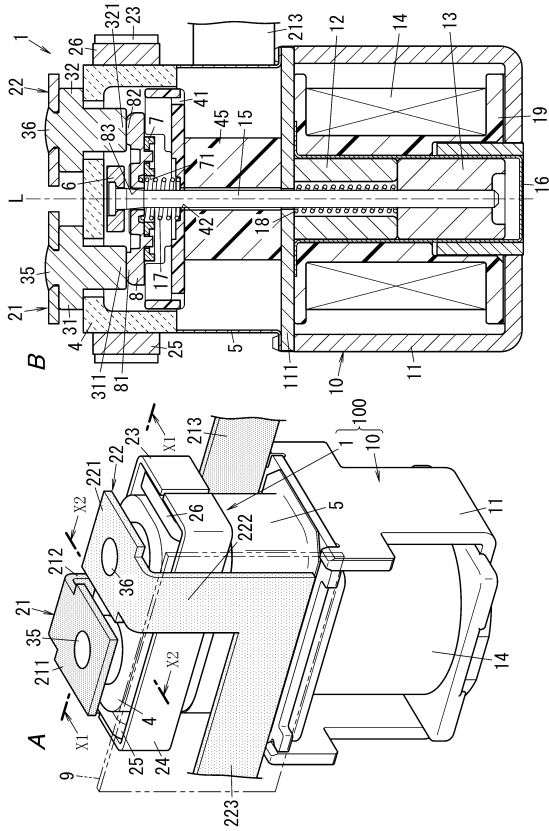
100 電磁継電器

10

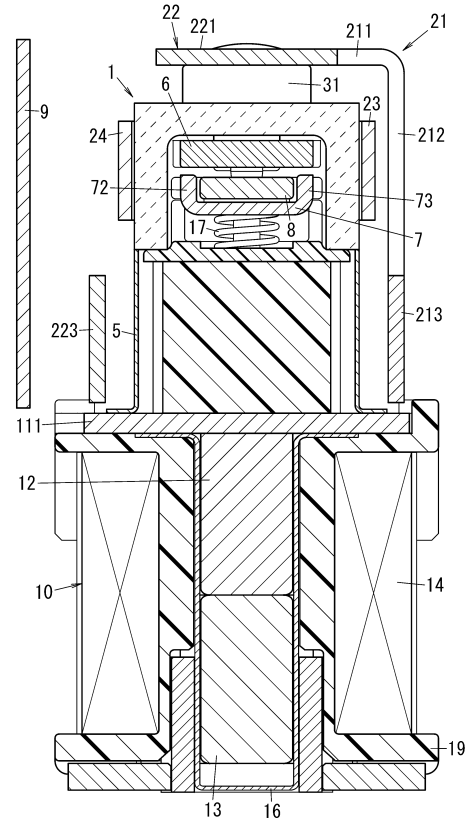
20

30

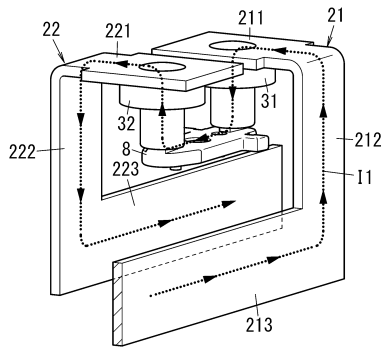
【図1】



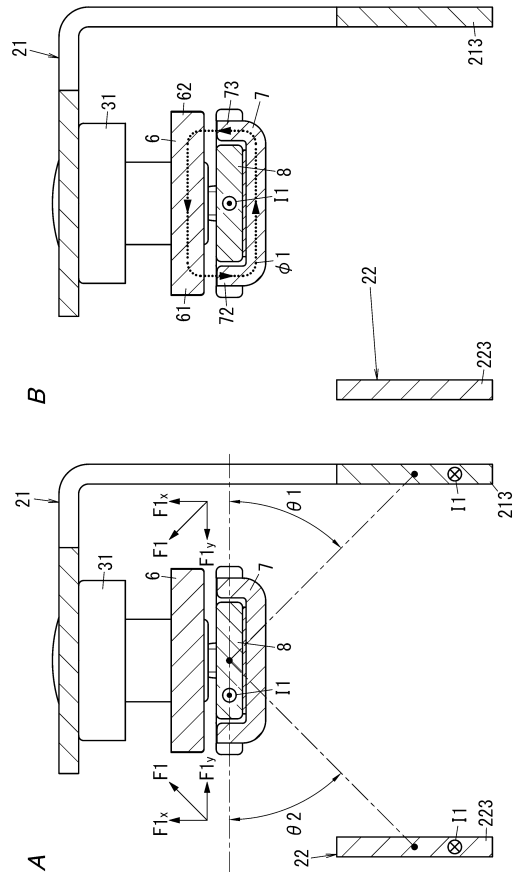
【図2】



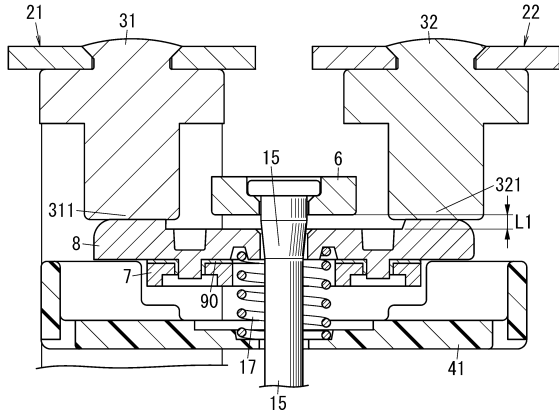
【図3】



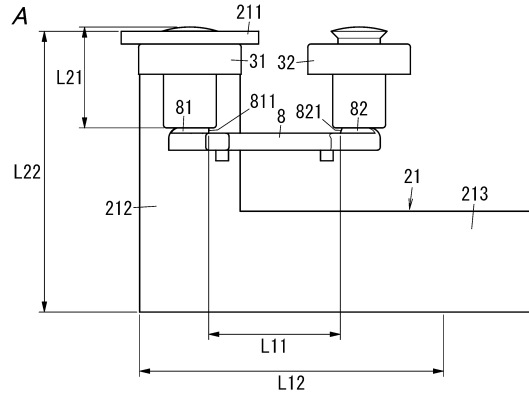
【図4】



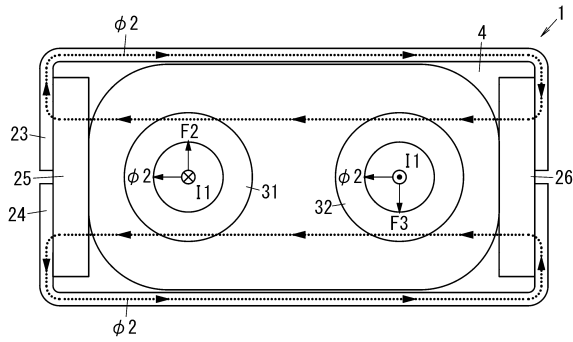
【図5】



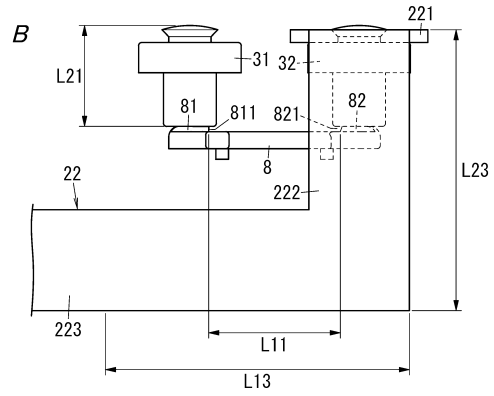
【図7】



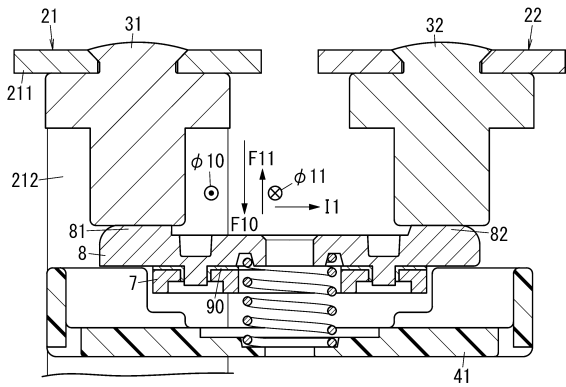
【図6】



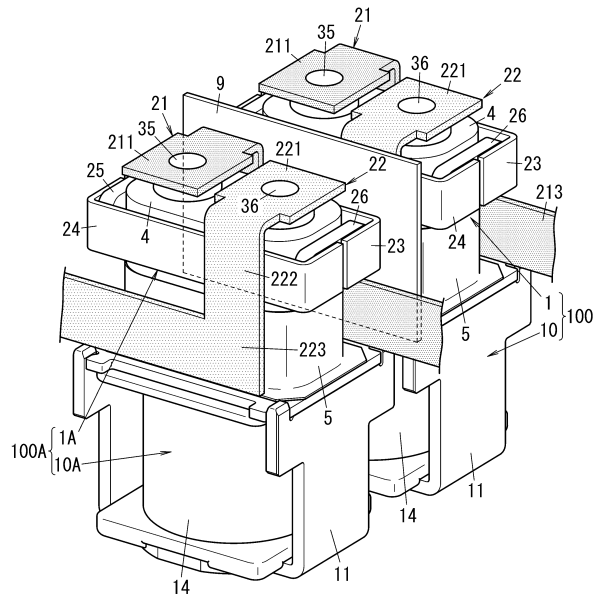
【図9】



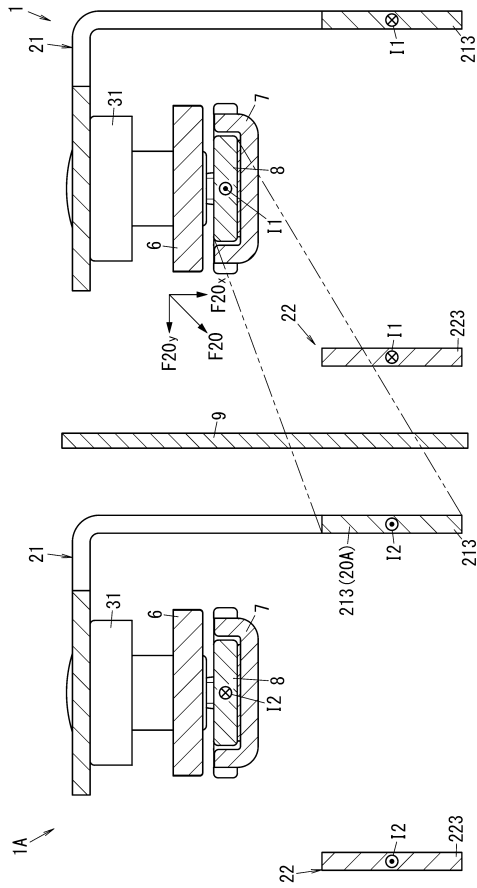
【図8】



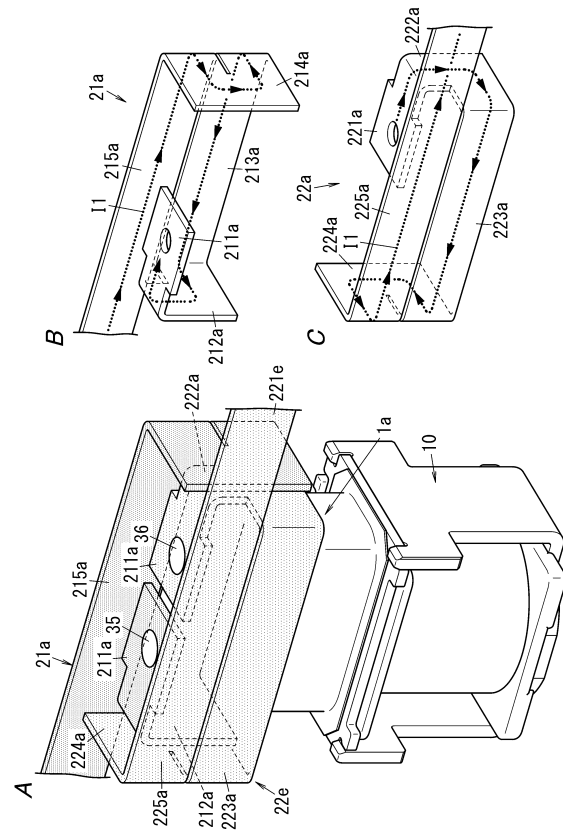
【図9】



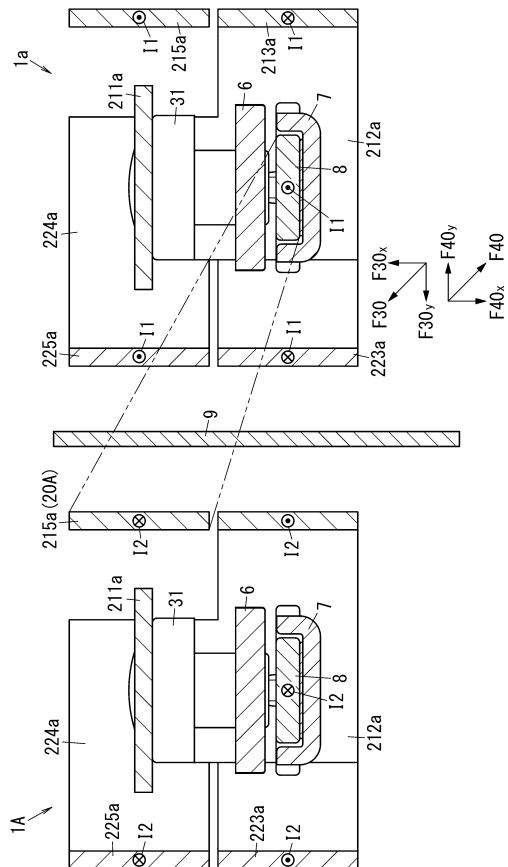
【 10 】



【 11 】



【 12 】



フロントページの続き

- (72)発明者 坂口 聖也
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 稗田 恭高
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

審査官 内田 勝久

- (56)参考文献 特開2013-084424(JP,A)
国際公開第2017/183305(WO,A1)
国際公開第2013/161207(WO,A1)
特開2011-154818(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01H	1/06	-	1/66
H01H	45/00	-	45/14
H01H	50/00	-	50/92