

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4555857号
(P4555857)

(45) 発行日 平成22年10月6日(2010.10.6)

(24) 登録日 平成22年7月23日(2010.7.23)

(51) Int.Cl.

F 1

HO2B 13/02	(2006.01)	HO2B 13/02	A
HO1H 33/662	(2006.01)	HO1H 33/662	R
HO1H 33/666	(2006.01)	HO1H 33/666	M
HO2B 13/075	(2006.01)	HO1H 33/666	P
HO2B 1/20	(2006.01)	HO2B 13/04	G

請求項の数 10 (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2007-331114 (P2007-331114)

(22) 出願日

平成19年12月21日(2007.12.21)

(65) 公開番号

特開2009-153350 (P2009-153350A)

(43) 公開日

平成21年7月9日(2009.7.9)

審査請求日

平成21年11月10日(2009.11.10)

(73) 特許権者 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区丸の内一丁目6番6号

(74) 代理人 100098017

弁理士 吉岡 宏嗣

(72) 発明者 小澤 裕之

茨城県日立市国分町一丁目1番1号

株式会社日立製作所

日立事業所 国分内

(72) 発明者 土屋 賢治

茨城県日立市国分町一丁目1番1号

株式会社日立製作所

日立事業所 国分内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 真空絶縁スイッチギヤ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

真空容器と、該真空容器内に収容された固定接点と、前記真空容器内に前記固定接点と接離可能に収容された可動接点と、該可動接点を接離方向に駆動する駆動機構と、前記真空容器の周囲をモールドしてなるモールド樹脂と、前記固定接点及び可動接点に接続されて前記モールド樹脂から引き出された導体の引き出し部を覆ってなる絶縁性のブッシングと、前記引き出し部の導体に接続されるケーブルヘッドの導体を覆うとともに、前記ブッシングの外周を覆って設けられる外表面が接地されたケーブルヘッド絶縁部材とを備えてなる真空絶縁スイッチギヤにおいて、

前記ブッシングの内部の少なくとも前記ケーブルヘッド絶縁部材の先端部に対向する位置に、浮遊電位の導電部材が埋め込まれてなることを特徴とする真空絶縁スイッチギヤ。

【請求項 2】

前記導電部材が母線側導体のブッシング及び負荷側導体のブッシングのそれぞれの内部に埋め込まれてなることを特徴とする請求項1の真空絶縁スイッチギヤ。

【請求項 3】

前記モールド樹脂の外表面には接地された導電層が形成されている請求項2の真空絶縁スイッチギヤ。

【請求項 4】

前記モールド樹脂の外表面には接地された導電層が形成され、前記母線側導体及び前記負荷側導体のブッシングのいずれか一方に埋め込まれた導電部材は、前記導電層に接続さ

10

20

れ、他方に埋め込まれた導電部材は、前記導電層と接続せず浮遊電位とし、電位測定用端子とする請求項 2 の真空絶縁スイッチギヤ。

【請求項 5】

前記固定接点が 2 つ設けられるとともに、前記可動接点が前記 2 つの固定接点にそれぞれ接離可能に 2 つ設けられ、前記駆動機構は、2 つの可動接点を一体に移動させて、前記 2 つの固定接点と前記 2 つの可動接点とを同時に接離する請求項 1 の真空絶縁スイッチギヤ。

【請求項 6】

前記モールド樹脂の内部に、接地開閉器が埋め込まれてなる請求項 1 の真空絶縁スイッチギヤ。

10

【請求項 7】

真空容器と、該真空容器内に収容された固定接点と、前記真空容器内に前記固定接点と接離可能に収容された可動接点と、該可動接点を接離方向に駆動する駆動機構と、前記真空容器の周囲をモールドするモールド樹脂と、前記固定接点及び可動接点に接続されて前記モールド樹脂から引き出された導体の引き出し部を覆ってなる絶縁性のブッシングと、前記引き出し部の導体に接続されるケーブルヘッドの導体を覆うとともに、前記ブッシングの外周を覆って設けられる外表面が接地されたケーブルヘッド絶縁部材とを備えてなる真空絶縁スイッチギヤにおいて、

前記ブッシングの前記モールド樹脂側の根元部に前記導体に対してリング状に、浮遊電位の導電部材が埋め込まれてなることを特徴とする真空絶縁スイッチギヤ。

20

【請求項 8】

前記導電部材が母線側導体のブッシング及び負荷側導体のブッシングのそれぞれの内部に埋め込まれてなることを特徴とする請求項 7 の真空絶縁スイッチギヤ。

【請求項 9】

前記モールド樹脂の外表面には接地された導電層が形成されている請求項 8 の真空絶縁スイッチギヤ。

【請求項 10】

前記モールド樹脂の外表面には接地された導電層が形成され、前記母線側導体及び前記負荷側導体のブッシングのいずれか一方に埋め込まれた導電部材は、前記導電層に接続され、他方に埋め込まれた導電部材は、前記導電層と接続せず浮遊電位とし、電位測定用端子とする請求項 8 の真空絶縁スイッチギヤ。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、真空絶縁スイッチギヤに係り、具体的には、固体絶縁方式を採用した真空絶縁スイッチギヤの絶縁破壊を抑制する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

受電設備には、負荷電流あるいは事故電流を遮断するための真空遮断器、負荷の保守点検を行う際に作業者の安全を確保するための断路器と接地開閉器、系統電圧・電流の検出装置、及び保護リレーなどが収納された閉鎖型配電盤（以下、適宜スイッチギヤと称す。）が設置されている。

40

【0003】

このスイッチギヤの絶縁方式は、多種多様で、従来からの気中絶縁盤、SF₆ガスを使ったキュービクル形GISに加えて、昨今では環境対応の観点から固体絶縁、圧縮空気絶縁、全真空絶縁などが登場している。

【0004】

例えば、特許文献 1 には、真空容器内に遮断、断路、及び接地の機能を集積して形成した開閉器部をエポキシ樹脂でモールドして固体絶縁するとともに、開閉器部から引き出された母線側導体及び負荷側導体を固体絶縁した真空絶縁スイッチギヤが記載されている。

50

【0005】

【特許文献1】特開2007-14087号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1に記載されているスイッチギヤは、固体絶縁方式の採用に伴う絶縁破壊のおそれについて十分考慮されているとはいえない。

【0007】

すなわち、特許文献1の真空絶縁スイッチギヤは、開閉器部のモールド樹脂からの引き出し部の導体を覆う絶縁性のブッシングと、引き出された導体に接続されるケーブルヘッドの導体を覆うとともに、ブッシングの外周を覆って設けられたケーブルヘッド絶縁部材との接合界面にボイド（気孔、気泡、空洞）が生じる。

10

【0008】

ケーブルヘッド絶縁部材の表面は接地されているため、ブッシングとケーブルヘッド絶縁部材との界面のボイドには、導体の高電位とケーブルヘッド絶縁部材の接地電位間の高電界が印加され、ボイドで部分放電が発生してケーブルヘッド絶縁部材などが劣化し、その結果、絶縁破壊を引き起こすおそれがある。

【0009】

そこで、本発明は、固体絶縁方式を採用した真空絶縁スイッチギヤの固体絶縁材間の接合界面に高電界が印加されることに起因する絶縁破壊を抑制することを課題とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決するため、本発明の真空絶縁スイッチギヤは、真空容器と、真空容器内に収容された固定接点と、真空容器内に固定接点と接離可能に収容された可動接点と、可動接点を接離方向に駆動する駆動機構と、真空容器の周囲をモールドしてなるモールド樹脂と、固定接点に接続されてモールド樹脂から引き出された導体の引き出し部を覆ってなる絶縁性のブッシングと、引き出し部の導体に接続されるケーブルヘッドの導体を覆うとともに、ブッシングの外周を覆って設けられる外表面が接地されたケーブルヘッド絶縁部材とを備えることを前提構成としている。

30

【0011】

そして、ブッシングの内部の少なくともケーブルヘッド絶縁部材の先端部に対向する位置に、浮遊電位の導電部材が埋め込まれてなることを特徴とする。

【0012】

すなわち、ブッシングとこれを覆うケーブルヘッド絶縁部材との間の界面にはボイドが生じ、特に、ケーブルヘッド絶縁部材の先端部に対向する位置のボイドには高電界が印加される。この点、ブッシングの内部の少なくともケーブルヘッド絶縁部材の先端部に対向する位置に、浮遊電位の導電部材を埋め込むことにより、導電部材は引き出された導体に印加される電圧に比べて十分低い電位になるので、ボイドに印加される電界を緩和することができる。その結果、高電界起因のボイドでの部分放電、及びこれに起因するブッシング及びケーブルヘッド絶縁部材の劣化、絶縁破壊を抑制することができる。

40

【0013】

この場合において、ケーブルヘッド絶縁部材の先端部が対向するブッシングのモールド樹脂側の根元部に、導体に対してリング状に導電部材を埋め込むようにしてもよい。ブッシングにケーブルヘッド絶縁部材を被せるようにして覆う場合、ブッシングの根元部とケーブルヘッド絶縁部材との界面に高電界が印加されやすいが、導電部材を、ブッシングの根元部に導体に対してリング状に埋め込むことにより、効果的に絶縁破壊を抑制することができる。

【0014】

50

また、導電部材を、母線側導体のブッシング及び負荷側導体のブッシングのそれぞれの内部に埋め込むことにより、母線側及び負荷側の両方に生じ得る絶縁破壊を抑制することができる。

【0015】

また、モールド樹脂の外表面に接地された導電層を形成して、導電部材を、導電層に接続することができる。

【0016】

一方、母線側導体及び負荷側導体のブッシングのいずれか一方に埋め込まれた導電部材を、導電層に接続し、他方に埋め込まれた導電部材を、導電層と接続せず浮遊電位とし、電位測定用端子とすることもできる。

10

【0017】

つまり、浮遊電位とした導電部材は、導体に通電されていない場合には電圧が発生せず、導体に通電されている場合には電圧が発生するので、例えばこの端子の電圧を計測するか、あるいはこの端子にLED (Light Emitting Diode)などを接続するなどの簡易な方法で、導体の通電を検出することができる。

【0018】

これに加えて、この電位測定用端子は、導体に印加される電圧に比べて十分低い電位になるので、ボイドに印加される高電界を抑制する効果も奏する。また、従来技術のように、導体の通電を検出する専用の端子を設ける場合に比べて部品数の低減を図ることができる。

20

【0019】

なお、真空容器をモールドするモールド樹脂とブッシングを一体に形成することができる。この場合、ブッシング以外の部位の表面に接地導電層を形成すればよい。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、固体絶縁方式を採用した真空絶縁スイッチギヤの固体絶縁材間の接合界面に高電界が印加されることに起因する絶縁破壊を抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、本発明を適用してなる真空絶縁スイッチギヤの実施形態を、図面を用いて説明する。なお、以下の説明では、同一機能部品については同一符号を付して重複説明を省略する。

30

【0022】

図1～図3は、それぞれ本発明の真空絶縁スイッチギヤをフィーダ盤として適用した一実施の形態を示す側面図、正面図、斜視図であり、図4は、この真空絶縁スイッチギヤの電気回路を示す図である。本実施形態の真空絶縁スイッチギヤの筐体1の内部は、上からそれぞれ低圧制御区画部2、高圧スイッチ区画部3、及び母線、ケーブル区画部4に区画されている。

【0023】

高圧スイッチ区画部3内には、真空2点切り3位置型の開閉器（真空2点切り3位置型遮断断路器BDS）8と、真空投入容器付きの接地開閉器（ES）9と、電圧検出器（VD）10と、操作装置11などが配置されている。

40

【0024】

高圧スイッチ区画部3内に配置された真空2点切り3位置型の開閉器（BDS）8と、真空投入容器つきの接地開閉器（ES）9と、電圧検出器（VD）10は、図1に示すようにエポキシなどのモールド樹脂12によって一体的にモールドされている。これにより、開閉器部がユニット化され小型軽量化が図られている。このユニット化された開閉器部は、相分離構造であり、さらにその相間に遮蔽層を配置して、相間の短絡事故の発生が抑えられている。上述したモールド樹脂12の外表面は、塗布された導電塗料によって接地されており、接触の安全性が確保されている。

50

【0025】

また、母線、ケーブル区画部4内には、開閉器8のモールド樹脂12から引き出された母線側導体をケーブルヘッド固体絶縁材で覆って形成された母線側ケーブルヘッド5が配置されている。また、負荷側に関しても同様に、モールド樹脂12から引き出された負荷側導体をケーブルヘッド固体絶縁材で覆って形成された負荷側ケーブルヘッド6が配置されている。さらに、ブッシングC T7などが配置されている。

【0026】

母線側、及び負荷側導体は、固体絶縁によりガスレス化され、その取り扱い性と安全性が確保されている。また、電圧検出器10は、真空容器内の真空度劣化で発生するコロナも検出し、保守点検性を向上させるものである。

10

【0027】

続いて、ユニット化された開閉器部の詳細な構成を図1及び図5を用いて説明する。真空2点切り3位置型の開閉器(BDS)8は、絶縁筒80aを備える真空容器80と、真空容器80内にそれぞれ収納された2つの固定接点81と、これらに対して接離可能に設けられた2つの可動接点82とを備えており、2点切りを構成している。

【0028】

図1に示すように、左側の一方の固定接点81には、モールド樹脂12内の母線側導体を構成するフィーダ83が接続されており、母線側導体は、フィーダ83を介して真空容器80及び真空容器80を覆うモールド樹脂12の外へ引き出され、モールド樹脂12外の母線側ケーブルヘッド5の導体と接続されている。また、右側の他方の固定接点81には、モールド樹脂12内の負荷側導体を構成するフィーダ84が接続されており、負荷側導体は、フィーダ84を介して真空容器80及び真空容器80を覆うモールド樹脂12の外へ引き出され、モールド樹脂12外の負荷側ケーブルヘッド6の導体と接続されている。また、左右双方の固定接点81及び可動接点82を含む近傍の周囲は、アーカシールド90で覆われている。

20

【0029】

各可動接点82は、ステンレスなどの高温で焼鈍されない金属で補強された可動導体85で互いに連結されている。この可動導体85には、真空絶縁操作ロッド86が連結されている。この真空絶縁操作ロッド86は、金属ベローズ87を介して真空容器80外に導出され、気中絶縁操作ロッド88に連結されている。この気中絶縁操作ロッド88は、操作装置11によって操作される操作ロッド111に連結されている。

30

【0030】

各可動接点82は、操作ロッド111を介して駆動され、図5に示す通電するための閉位置Y1、電流を遮断するための開位置Y2、及び雷などのサージ電圧に対して点検作業者の安全を確保するための断路位置Y3の3位置に停止する。

【0031】

各可動接点82は、図5に示すように、それぞれ開位置Y2で遮断ギャップg2を、また、断路位置Y3で断路ギャップg3を確保している。この断路ギャップg3は、遮断ギャップg2のほぼ倍に当たる極間距離を持つように設定されている。このように、断路時における断路ギャップg3を、遮断ギャップg2のほぼ2倍に設定し、複数個(この例では2個)の断路ギャップを持つことにより、多段形式の絶縁を可能としている。

40

【0032】

また、相間を固体絶縁するとともに、接点の極間を真空絶縁し、極間寸法及び極数を変えることで、「相関絶縁>断路時の極間絶縁>遮断時の極間絶縁>接地開閉器の極間絶縁」の関係を設定し、相間の絶縁協調を図っている。これにより、少なくとも一線地絡に抑えられて、その事故の波及を極力押えることができる。

【0033】

また、上述した気中絶縁操作ロッド88は、図1に示すようにゴム又は金属のベローズ89で覆われて、外気から遮断されている。これにより、気中絶縁操作ロッド88は、長期の使用に対する絶縁信頼性が確保されている。

50

【0034】

真空投入容器付きの接地開閉器（ES）9は、図1に示すように、絶縁筒を備える真空容器91と、真空容器91内に固定され、フィーダ84に接続された固定接点92と、固定接点92と接離可能に配置された可動接点93とを備えている。

【0035】

可動接点93には、真空絶縁操作ロッド94が連結されている。真空絶縁操作ロッド94は、金属ベローズ95を介して真空容器91外に導出され、接地開閉器用の絶縁操作ロッド112に連結されている。なお、真空容器80, 91, 各操作ロッド111, 112には、例えばステンレス製のものを使用し、その耐環境性を向上させている。また、図2に示すように、各可動接点93は、導体96で接続されている。

10

【0036】

次に、開閉器8の通電するための閉位置Y1、電流を遮断するための開位置Y2、雷などのサージ電圧に対して点検作業者の安全を確保するための断路位置Y3の3位置への切換、及び接地開閉器9の入り切りを操作する操作装置11の詳細な構成を、図6を用いて説明する。

操作装置11の構成部品は、高圧スイッチ区画部3内に設けた支持板113に固定されている。操作装置11は、大略的に開閉器8の可動接点82を閉位置Y1と開位置Y2とに切換操作するための第1の操作機構200と、開閉器8の可動接点82を開位置Y2と断路位置Y3とに切換操作するための第2の操作機構300と、接地開閉器9の可動接点93を操作する第3の操作機構400とを備えて構成されている。

20

【0037】

まず、第1の操作機構200の構成を、図1及び図6を用いて説明する。図6において、支持板113には、第1の軸201が回動可能に支持されている。この第1の軸201には、図1に示すようにレバー202が第1の軸201の軸線方向に3個固定されている。このレバー202の先端側は、操作ロッド111にそれぞれ連結されている。また、第1の軸201のレバー202の反対側には、レバー203が固定されている。

【0038】

レバー203には、連結部材204を介して電磁石205の駆動軸206が連結されている。駆動軸206には、断面T字形状をなしている可動鉄心207が固定されている。可動鉄心207の周囲には、支持板113に固定された固定鉄心208が設けられている。固定鉄心208の内部には、コイル209と円環状の永久磁石210が設けられている。駆動軸206のレバー203と反対側の端部には、トリップばね受け211が設けられている。このトリップばね受け211と固定鉄心208との間に、トリップばね212が設けられている。

30

【0039】

電磁石205は、可動接点82が閉位置Y1に保持された状態では、コイル209と永久磁石210との吸引力によって、トリップばね212と気中絶縁操作ロッド88に設けた接圧ばね（図示せず）の蓄勢力に対抗する保持力が得られるようになっている。特に、永久磁石210の吸引力、いわゆる磁気ラッチ方式を構成している。

【0040】

40

次に、開閉器8の可動接点82を開位置Y2と断路位置Y3とに切換操作するための第2の操作機構300の構成を、図6を用いて説明する。支持板113上の第1の軸201の長手方向の中間部には、レバー301が固定されている。このレバー301の先端側には、インターロック用のピン302が設けられている。このピン302には、ローラ303が当接する。このローラ303は、クランクレバー304の一方側先端に回転可能に設けられている。このクランクレバー304は、支持板113の下面側に回動可能に支持されている。

【0041】

クランクレバー304の他方側先端には、電磁石305の駆動軸306が連結されている。駆動軸306には、可動鉄心307が固定されている。可動鉄心307の周囲には、

50

支持板 113 に固定された固定鉄心 308 が設けられている。固定鉄心 308 の内部には、2つのコイル 309, 310 が上下方向に配置されている。可動鉄心 307 と固定鉄心 308 の上部との間には、戻しばね 311 が配置されている。

【0042】

電磁石 305 は、各々のコイル 309, 310 を励磁することによって、可動鉄心 307 を上下方向に動作させ、この動作により、クランクレバー 304 は回動する。クランクレバー 304 の回動によって、インターロック用のピン 302 とローラ 303 との当接位置を変更させて、レバー 203 の第 1 の軸 201 回りの回動を阻止するか、又は回動を可能にさせる。これにより、開閉器 8 の可動接点 82 は、開位置 Y2 から断路位置 Y3 への移動が阻止されて開位置 Y2 に維持され、また開位置 Y2 から断路位置 Y3 への移動が可能となる。すなわち、この構成は、開閉器 8 の可動接点 82 の開位置 Y2 と断路位置 Y3 との間の第 1 のインターロック機構となっている。10

【0043】

次に、接地開閉器 9 の可動接点 93 を操作する第 3 の操作機構 400 の構成を、図 6 を用いて説明する。支持板 113 には、第 2 の軸 401 が回動可能に支持されている。この第 2 の軸 401 には、図 1 に示すようにレバー 402 が第 2 の軸 401 の軸線方向に 3 個固定されている。レバー 402 の先端側は、操作ロッド 112 にそれぞれ連結されている。また、第 2 の軸 401 のレバー 402 と反対側には、レバー 403 が固定されている。

【0044】

レバー 403 には、連結部材 404 を介して電磁石 405 の駆動軸 406 が連結されている。電磁石 405 は、第 1 の操作機構 200 の電磁石 205 と同様な構成であり、その駆動軸 406 には、断面 T 字形状をなしている可動鉄心 407 が固定されている。この可動鉄心 407 の周囲には、支持板 113 に固定された固定鉄心 408 が設けられている。固定鉄心 408 の内部には、コイル 409 と円環状の永久磁石 410 が配置されている。固定鉄心 408 と支持板 113 の下面との間には、遮断用のはね 411 が設けられている。20

【0045】

この接地開閉器 9 の第 3 の操作機構 400 と開閉器 8 の可動接点 82 を開位置 Y2 と断路位置 Y3 とに切換操作するための第 2 の操作機構 300 との間には、第 2 のインターロック機構が設けられている。30

【0046】

この第 2 のインターロック機構は、開閉器内の可動接点 82 が雷などのサージ電圧に対して点検作業者の安全を確保するための断路位置 Y3 の位置にあるとき、電磁石 405 によって接地開閉器 9 の可動接点 93 の固定接点への投入を可能にする。また、開閉器内の可動接点 82 が電流を遮断するための開位置 Y2 の位置にあるとき、電磁石 405 によって接地開閉器 9 における可動接点 93 の固定接点への投入を不可能にする。さらに、接地開閉器 9 の固定接点にその可動接点 93 を投入しているとき、第 2 の操作機構 300 における電磁石 205 の作動を不可能にする。

【0047】

具体的には、この第 2 のインターロック機構は、第 3 の操作機構 400 の電磁石 405 の駆動軸 406 の下方端に設けたピン 412 と、第 2 の操作機構 300 の電磁石 305 の下側で第 2 の軸 401 と平行に設けた軸 413 と、この軸 413 に設けられ、第 2 の操作機構 300 の電磁石 305 の駆動軸 306 の下端に連結するレバー(図示せず)と、軸 413 に設けられ、ピン 412 と係合するレバー 414 とで構成されている。40

【0048】

次に、上述した本発明の真空絶縁スイッチギヤをフィーダ盤として適用した一実施の形態の動作を説明する。開閉器 8 内の可動接点 82 が電流を遮断するための開位置 Y2 に設定された状態では、第 1 の操作機構 200 のトリップばね 212 の戻り力によって、第 1 の操作機構 200 のレバー 203 は、図 1 上、第 1 の軸 201 を支点として時計方向の回転力が与えられる。50

【0049】

これにより、第2の操作機構300を構成するレバー301の先端側に設けたインターロック用のピン302は、ローラ303の外周上面に当接し、トリップばね212の戻り力によるさらなる時計方向の回動が抑えられている。すなわち、電流を遮断するための開位置Y2から雷などのサージ電圧に対して点検作業者の安全を確保するための断路位置Y3への移行が阻止される。

【0050】

次に、第1の操作機構200による開位置Y2から閉位置Y1への操作（投入操作）を説明する。第1の操作機構200の電磁石205のコイル209に通電すると、その駆動軸206が図6において上方向に移動する。この駆動軸206の上方向への移動により、レバー202が第1の軸201を支点として、図1上、反時計方向に回動し、可動接点82を閉位置Y1方向に移動させる。この閉状態で、トリップばね212と接圧ばねは、蓄勢されて開極動作に備える状態になっている。

10

【0051】

なお、この投入動作によって、インターロック用のピン302は、ローラ303の外周面から離れた状態になっている。また、ローラ303は、第2の操作機構300の戻しばね311によって、位置変化を生ぜず、当初の位置に保持されている。上述したように、開閉器8が閉状態である場合、第2の操作機構300は、第1の操作機構200による断路操作が不能となるように、安全性強化のニーズの観点から、機械的インターロック機構を構成している。すなわち、遮断、断路間の機械的インターロックの一つである「可動接点が閉位置に存在する場合、断路操作を不能とする」ことを実現している。

20

【0052】

次に、第1の操作機構200による閉位置Y1から開位置Y2への操作（開極操作）を説明する。第1の操作機構200の電磁石205のコイル209を、投入動作時と逆方向に励磁して、永久磁石210の磁束をキャンセルすると、トリップばね212と接圧ばねとの蓄勢力によって、その駆動軸206が図1における下方に移動する。この駆動軸206の下方への移動により、レバー203、第1の軸201を介して、レバー301が図1上、時計方向に回動するが、このレバー301の時計方向の回転は、第2の操作機構におけるインターロック用のピン302とローラ303の外周上面との当接により抑えられる。その結果、開閉器8の可動接点82を開位置Y2の保持することができる。

30

【0053】

次に、第2の操作機構300による開位置Y2から断路位置Y3への操作（断路操作）を説明する。上述した開閉器8の開状態において、第2の操作機構300における電磁石305の上側のコイル309を励磁すると、その駆動軸306が戻しばね311に抗して上方に移動する。この駆動軸306の上方への移動は、クランクレバー304を介してローラ303を図1上、反時計方向に回動させる。このローラ303の反時計方向の回動により、このローラ303とインターロック用のピン302との当接位置が、下方に下がる。その結果、レバー301、第1の軸201及びレバー202を介して、操作ロッド111が上方に移動し、開閉器8の可動接点82は、断路位置Y3に移動する。

40

【0054】

この断路状態では、第1の操作機構200の電磁石205の可動鉄心207は、永久磁石210よりも下に存在するようになっている。そのため、万一、断路状態で第1の操作機構200の電磁石205のコイル209を励磁しても、可動鉄心207を通過する磁束はほとんどなく、吸引力は発生しない。つまり、遮断器と断路器間の機械的インターロック「可動接点が断路位置に存在する場合、投入操作を不能とする」ことを実現している。

【0055】

次に、第2の操作機構300による断路位置Y3から開位置Y2への操作を説明する。断路状態にて、第2の操作機構300の電磁石205の下側のコイル310を励磁すると、駆動軸206の上方移動、クランクレバー304の時計方向の回動により、ローラ303は、これに当接しているインターロック用のピン302を上方向に押し上げるので、

50

開閉器 8 の可動接点 8 2 は、開位置 Y 2 に移動する。

【 0 0 5 6 】

開閉器 8 の可動接点 8 2 が電流を遮断するための開位置 Y 2 にあるとき、第 2 のインターロック機構のレバー 4 1 4 が、第 3 の操作機構 4 0 0 の電磁石 4 0 5 の駆動軸 4 0 6 の下方端に設けたピン 4 1 2 に係合しているので、電磁石 4 0 5 によって接地開閉器 9 の可動接点 9 3 への投入が不可能になっている。

【 0 0 5 7 】

また、接地開閉器 9 の固定接点にその可動接点 9 3 を投入しているとき、第 2 のインターロック機におけるレバー 4 1 4 が、電磁石 4 0 5 の駆動軸 4 0 6 の下方端に設けたピン 4 1 2 に係合しているので、第 2 の操作機構 3 0 0 による作動が不可能になっており、さらに、開閉器 8 の可動接点 8 2 が雷などのサージ電圧に対して点検作業者の安全を確保するための断路位置 Y 3 にあるときには、第 2 のインターロック機構のレバー 4 1 4 が、電磁石 4 0 5 の駆動軸 4 0 6 の下方端に設けたピン 4 1 2 の移動を可能にしているので、第 3 の操作機構 4 0 0 によって接地開閉器 9 の投入が可能である。10

【 0 0 5 8 】

なお、上述の実施の形態においては、第 2 の操作機構 3 0 0 に回転自在なローラ 3 0 3 を用いたが、このローラ 3 0 3 を部分円弧状のカムにすることが可能である。また、第 1 の操作機構 2 0 0 及び第 3 の操作機構 4 0 0 を、適宜配置変更することも可能である。さらに、第 1 の操作機構 2 0 0 に電磁操作方式を適用したが、電動ばね方式など他の操作方式を採用することも可能である。20

【 0 0 5 9 】

続いて、このような真空絶縁スイッチギヤにおける本発明の特徴部について、図 7 ~ 図 9 を用いて説明する。図 7 は、モールドされた真空 2 点切り 3 位置型の開閉器 8 、接地開閉器 9 の断面図である。上述のように、開閉器 8 の左側の固定接点 8 1 に接続されているフィーダ 8 3 と、右側の固定接点に 8 1 に接続されているフィーダ 8 4 は、それぞれ母線側導体、負荷側導体を構成しており、これらがモールド樹脂 1 2 内で主回路を形成している。

【 0 0 6 0 】

また、母線側導体の真空容器 8 0 及び真空容器 8 0 を覆うモールド樹脂 1 2 からの引き出し部には、母線側導体を覆う母線側ブッシング 1 3 が設けられている。母線側ブッシング 1 3 は、モールド樹脂 1 2 と一緒に、根元側から先端側に向かうにつれて除々に縮径ながら突き出すように形成されている。同様に、負荷側導体の真空容器 8 0 及び真空容器 8 0 を覆うモールド樹脂 1 2 からの引き出し部には、母線側導体を覆う負荷側ブッシング 1 4 が設けられている。負荷側ブッシング 1 4 は、モールド樹脂 1 2 と一緒に、根元側から先端側に向かうにつれて除々に縮径しながら突き出すように形成されている。30

【 0 0 6 1 】

また、図 7 に示すように、母線側ブッシング 1 3 , 負荷側ブッシング 1 4 には、それぞれ母線側ケーブルヘッド 5 , 負荷側ケーブルヘッド 6 の導体を覆うとともに、外表面が接地されたケーブルヘッド固体絶縁材が被せられている。つまり、表面接地の各ケーブルヘッド固体絶縁材が、母線側ブッシング 1 3 , 負荷側ブッシング 1 4 を覆って設けられている。40

【 0 0 6 2 】

したがって、図 7 に示すように、母線側ブッシング 1 3 , 負荷側ブッシング 1 4 の外表面と、各ケーブルヘッド固体絶縁材の内表面との間の界面には、ボイド 1 5 が生じ、導体への通電により、ボイド 1 5 には高電界が印加されることとなり、最終的に、絶縁破壊を引き起こすことがある。

【 0 0 6 3 】

すなわち、各部材の位置関係は、導体を中心軸とすると、中心の導体から放射方向に、ブッシング 1 3 , 1 4 、ボイド 1 5 、ケーブルヘッド 5 , 6 の固体絶縁材となる。ケーブルヘッド固体絶縁材の外表面は接地されているため、ボイド 1 5 は、導体に印加された高電50

位とケーブルヘッド固体絶縁材の表面の接地電位との間に位置し、ボイド15には高電界が印加される。これに起因して、ボイド15で部分放電が発生してブッシング13, 14或いはケーブルヘッド絶縁部材が劣化し、その結果、絶縁破壊を引き起こすおそれがある。

【0064】

本実施形態のようなブッシングとケーブルヘッド固体絶縁材の界面のボイドの場合、特に、ケーブルヘッド絶縁部材の先端部に対向する位置のボイド、言い換えれば、ブッシングの根元部とケーブルヘッド固体絶縁材との界面に生じるボイドに高電界が印加され、そこから絶縁破壊を引き起こすおそれがある。

【0065】

そこで、本実施形態では、母線側ブッシング13及び負荷側ブッシング14のそれぞれの内部に、接地された導電部材17, 18を埋め込んでいる。言い換えれば、ブッシング13, 14とケーブルヘッド固体絶縁材との界面のボイド15と、導体との間に、接地された導電部材を設けている。

【0066】

図8は、モールド樹脂12内の部品のみを示す斜視図である。図7, 8に示すように、各導電部材17, 18は、具体的には、各ブッシング13, 14の根元部に、各導体に対してリング状に埋め込まれている。言い換えれば、各ブッシング13, 14の内部の、ケーブルヘッド絶縁部材の先端部に対向する位置に、導電部材17, 18を埋め込んでいる。導電部材17は、リング部17aと、接地部17bと、これらを接続するブリッジ部17cとで構成されている。また、導電部材18は、リング部18aと、接地部18bと、これらを接続するブリッジ部18cとで構成されている。接地部17b, 18bには、螺子穴が切られている。

【0067】

上述のように、モールド樹脂12の表面には導電塗料による接地導電層が形成されており、各導電部材17, 18は、その接地部17b, 18bが接地導電層に螺子止めにより固定されて接地電位となっている。

【0068】

これにより、例えば負荷側を例に説明すると、各部材の位置関係は、負荷側導体を中心軸として、中心の導体から放射方向に、負荷側ブッシング14、導電部材18、負荷側ブッシング14、ボイド15、負荷側ケーブルヘッド6の固体絶縁材となる。したがって、高電界は負荷側導体と接地導電部材間のブッシングに印加されるのみで、導電部材18の接地電位と負荷側ケーブルヘッド6の固体絶縁材の表面の接地電位に挟まれたボイド15に印加される電界を緩和することができる。その結果、高電界起因のボイド15での部分放電、及びこれに起因する負荷側ブッシング14及び負荷側ケーブルヘッド6の固体絶縁材の劣化、絶縁破壊を抑制することができる。

【0069】

また、本実施形態の変形例として、母線側及び負荷側のいずれか一方に埋め込まれた導電部材を導電層に接続し、他方に埋め込まれた導電部材を導電層と接続せず浮遊電位とし、電位測定用端子とすることができます。

【0070】

すなわち、負荷側ブッシング14に埋め込まれた導電部材18を電位測定用にする場合は、図9に示すように、導電部材18の接地部18bとモールド樹脂12表面との間に絶縁板19を挟むなどして、導電部材は接地されなくなり、浮遊電位となる。

【0071】

すると、浮遊電位とした導電部材は、導体に通電されていない場合には電圧が発生せず、導体に通電されている場合には電圧が発生するので、例えばこの端子の電圧を計測するか、あるいはこの端子にLED(Light Emission Diode)などを接続するなどの簡易な方法で、導体の通電を検出することができる。

【0072】

10

20

30

40

50

さらに、この電位測定用端子は、導体に印加される電圧に比べて十分低い電位になるので、ボイド 15 に印加される高電界を抑制し、上述と同様に絶縁破壊を抑制する効果も奏する。これにより、従来技術のように、導体の通電を検出する専用の端子（電圧検出器 10）を設ける必要がなくなるので、絶縁破壊を抑制しつつ、部品数の低減を図ることができる。

【0073】

なお、モールド樹脂 12 により一体となった開閉器部は、固定端子 20 及び導電部材 17, 18 の接地部 17b, 18b で螺子止めすることにより筐体に固定される。また、本実施形態では、ブッシングの根元部分とケーブルヘッドとの界面に高電界が印加されやすいことから、導電部材を各ブッシングの根元部に埋め込む場合を示したが、これに限らず、ブッシング及びケーブルヘッドの固体絶縁材の形状などに応じて高電界が印加されるボイドの電界を緩和するように導電部材を埋め込むことができる。10

【0074】

図 10 及び図 11 は、本発明の真空絶縁スイッチギヤを母線区分盤として適用した一実施の形態を示すもので、図 10 は本発明の真空絶縁スイッチギヤを母線区分盤として適用した一実施の形態を示す側面図、図 11 はその電気回路図である。

【0075】

この実施形態は、真空 2 点切り 3 位置型の開閉器 8 を、真空 2 点切り 3 位置型の負荷遮断断路器（LDS）として使用するものである。そして、この開閉器 8 の各固定接点 81 をフィーダ 83 で各母線側ケーブルヘッド 5 に接続し、各フィーダ 83 に接地開閉器 9 を接続して構成したものである。20

【0076】

図 12 及び図 13 は、本発明の真空絶縁スイッチギヤをフィーダ計測盤として適用した一実施の形態を示すもので、図 12 は本発明の真空絶縁スイッチギヤをフィーダ計測盤として適用した一実施の形態を示す側面図、図 13 はその電気回路図である。

【0077】

この実施形態は、真空 2 点切り 3 位置型の開閉器 8 を、真空断路器（DS）として使用するものである。そして、この開閉器 8 の一方側（図 13 の右側）の固定接点 81 を、フィーダ 83 によって母線、ケーブル区画部 4 内の単相巻線形計測用変圧器 500 に接続し、フィーダ 83 に接地開閉器 9 を接続して構成したものである。30

【0078】

図 14 及び図 15 は、本発明の真空絶縁スイッチギヤを母線計測盤として適用した一実施の形態を示すもので、図 14 は本発明の真空絶縁スイッチギヤを母線計測盤として適用した一実施の形態を示す側面図、図 15 はその電気回路図である。

【0079】

この実施形態は、真空 2 点切り 3 位置型の開閉器 8 を、真空断路器（DS）として使用するものである。そして、この開閉器 8 の一方側（図 15 の右側）の固定接点 81 を、一方のフィーダ 83 によって母線、ケーブル区画部 4 内の単相巻線形計測用変圧器 500 に接続し、開閉器 8 の他方側（図 15 の左側）の固定接点 81 を、他方のフィーダ 83 によって固体絶縁母線 5a に接続し、一方のフィーダ 83 に接地開閉器 9 を接続して構成したものである。40

【0080】

上述した本発明の実施の形態によれば、真空 2 点切り 3 位置型の開閉器を、遮断断路器又は断路器として使用することができるので、ユーザの多様な要求にも柔軟に対応することができる。また、取扱性、増設性も良い。

【0081】

また、上述した本発明の実施の形態によれば、真空 2 点切り 3 位置型の開閉器の構成により、遮断部と断路部の二重化を達成することができ、その信頼性が高い。

【0082】

また、上述した本発明の実施の形態によれば、一次回路を完全相分離構造としたので、50

相間短絡事故を最小限にすることができる、また、開閉器を真空とモールドとの2重絶縁構造として、真空漏れによる地絡事故を防止できる。さらには、開閉器の絶縁強調を、「相関絶縁>断路時の極間絶縁>遮断時の極間絶縁>接地開閉器の極間絶縁」の関係に設定し、少なくとも一線地絡に抑えられて、その事故の波及を極力押えることができるなどの理由により、安全性に優れている。

【図面の簡単な説明】

【0083】

【図1】本発明の真空絶縁スイッチギヤをフィーダ盤として適用した一実施の形態を示す側面図である。

【図2】本発明の真空絶縁スイッチギヤをフィーダ盤として適用した一実施の形態を示す正面図である。 10

【図3】本発明の真空絶縁スイッチギヤをフィーダ盤として適用した一実施の形態を示す斜視図である。

【図4】本発明の真空絶縁スイッチギヤをフィーダ盤として適用した一実施の形態の電気回路を示す図である。

【図5】真空2点切り3位置型の開閉器の詳細構成を示す図である。

【図6】本発明の真空絶縁スイッチギヤの動作を説明するための図である。

【図7】モールドされた真空2点切り3位置型の開閉器、及び接地開閉器の断面図である。

【図8】モールド樹脂内の部品のみを示す斜視図である。 20

【図9】本実施形態の変形例を示す図である。

【図10】本発明の真空絶縁スイッチギヤを母線区分盤として適用した一実施の形態を示す側面図である。

【図11】本発明の真空絶縁スイッチギヤを母線区分盤として適用した一実施の形態の電気回路図である。

【図12】本発明の真空絶縁スイッチギヤをフィーダ計測盤として適用した一実施の形態を示す側面図である。

【図13】本発明の真空絶縁スイッチギヤをフィーダ計測盤として適用した一実施の形態の電気回路図である。

【図14】本発明の真空絶縁スイッチギヤを母線計測盤として適用した一実施の形態を示す側面図である。 30

【図15】本発明の真空絶縁スイッチギヤを母線計測盤として適用した一実施の形態の電気回路図である。

【符号の説明】

【0084】

5 母線側ケーブルヘッド

6 負荷側ケーブルヘッド

8 開閉器

9 接地開閉器

12 モールド樹脂

13 母線側ブッシング

14 負荷側ブッシング

15 ボイド

17, 18 導電部材

17a, 18a リング部

17b, 18b 接地部

17c, 18c ブリッジ部

19 絶縁板

20 固定端子

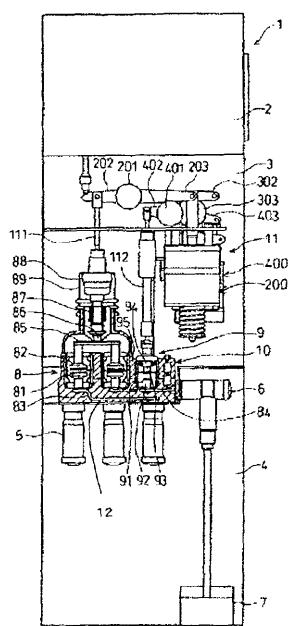
81 固定接点

40

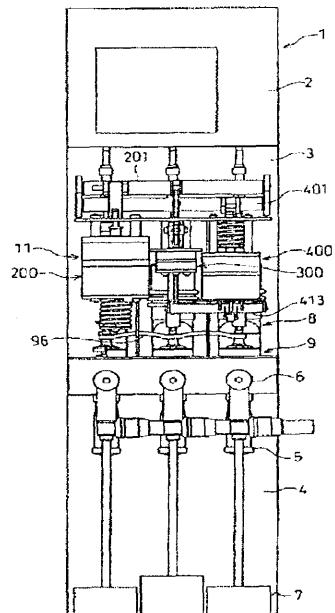
50

8 2 可動接点

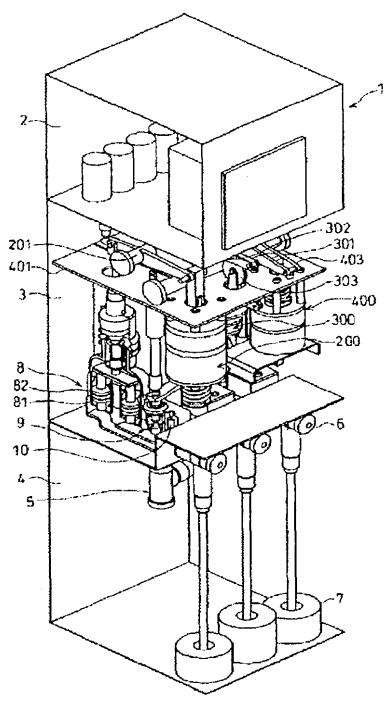
【図1】



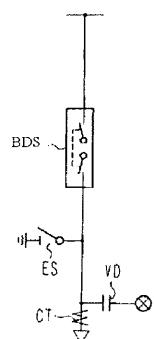
【図2】



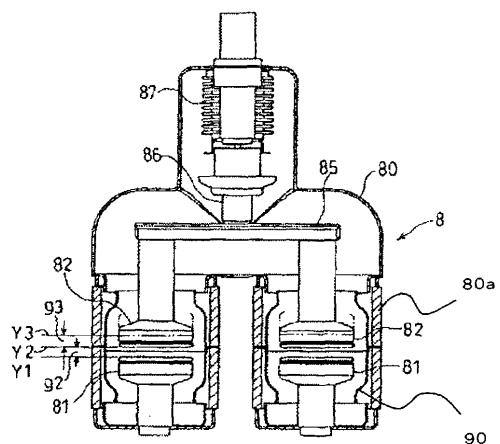
【図3】



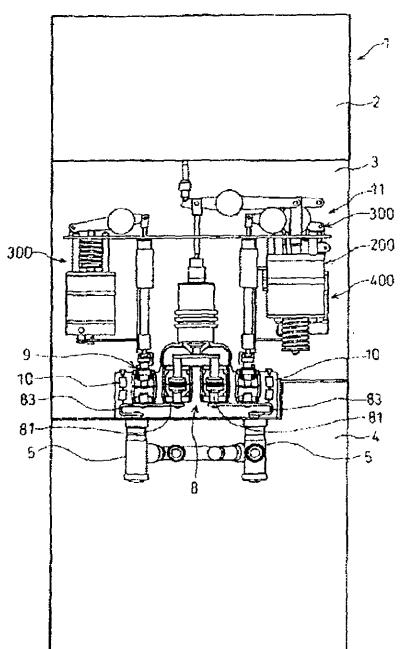
【図4】



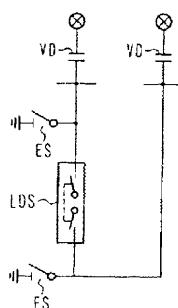
【図5】



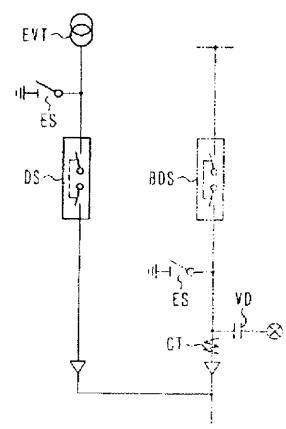
【図10】



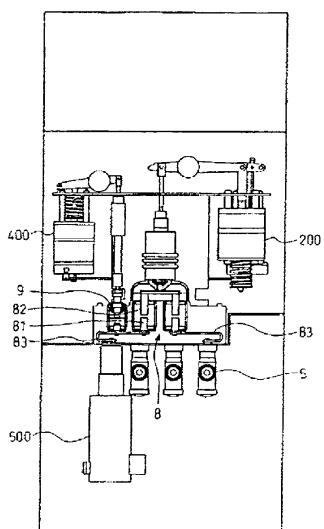
【図11】



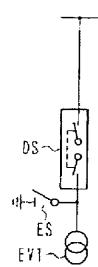
【図13】



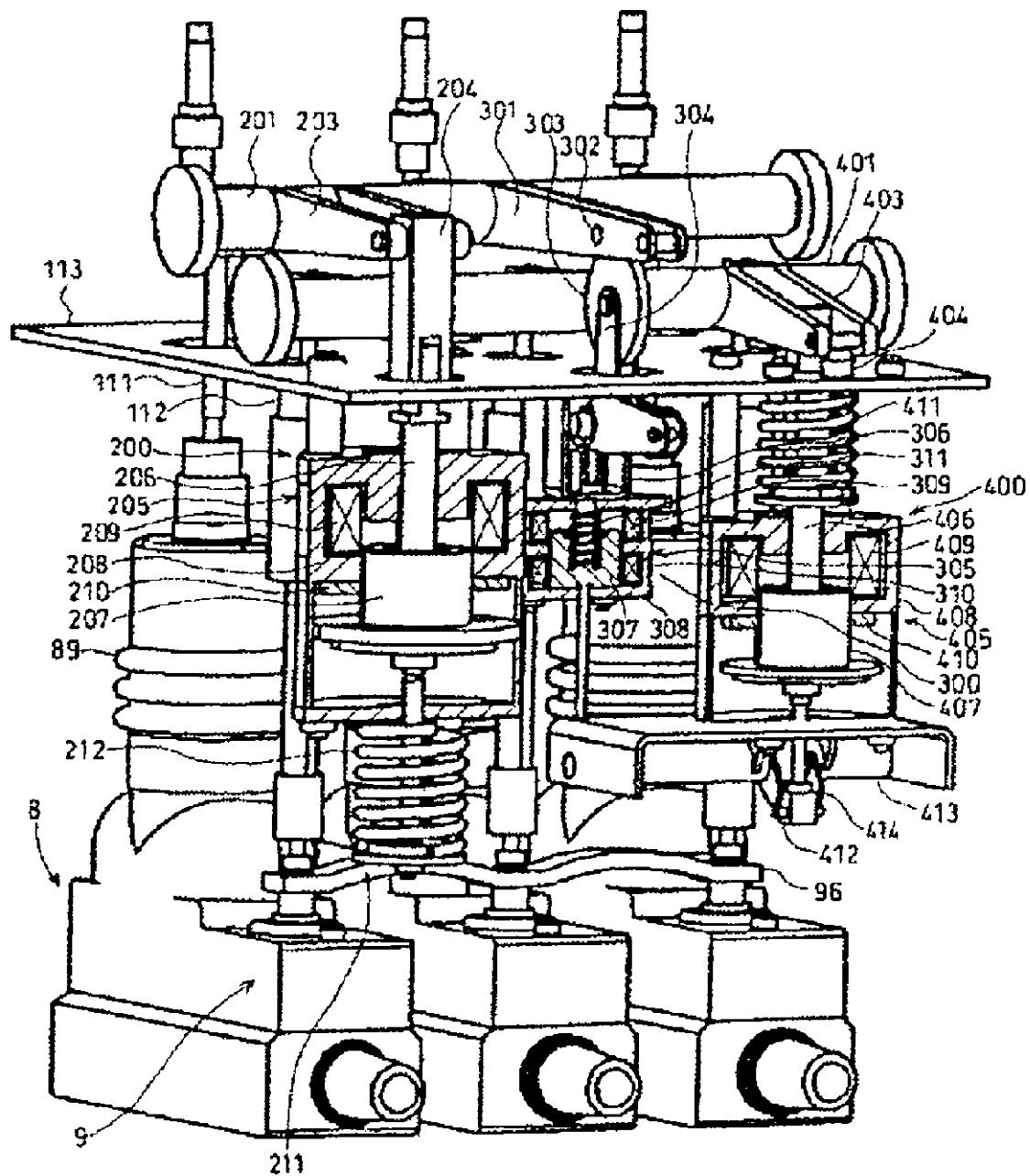
【図14】



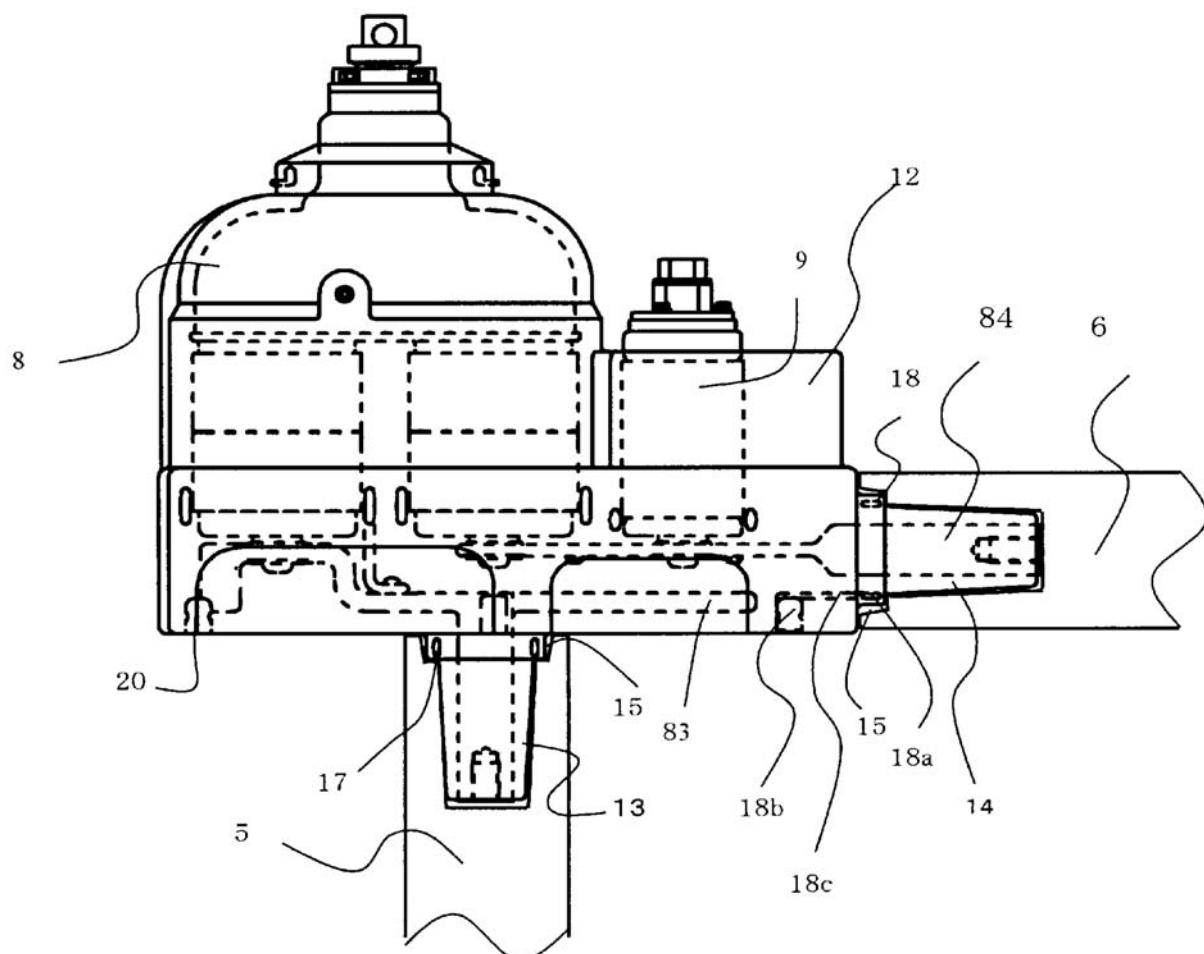
【図15】



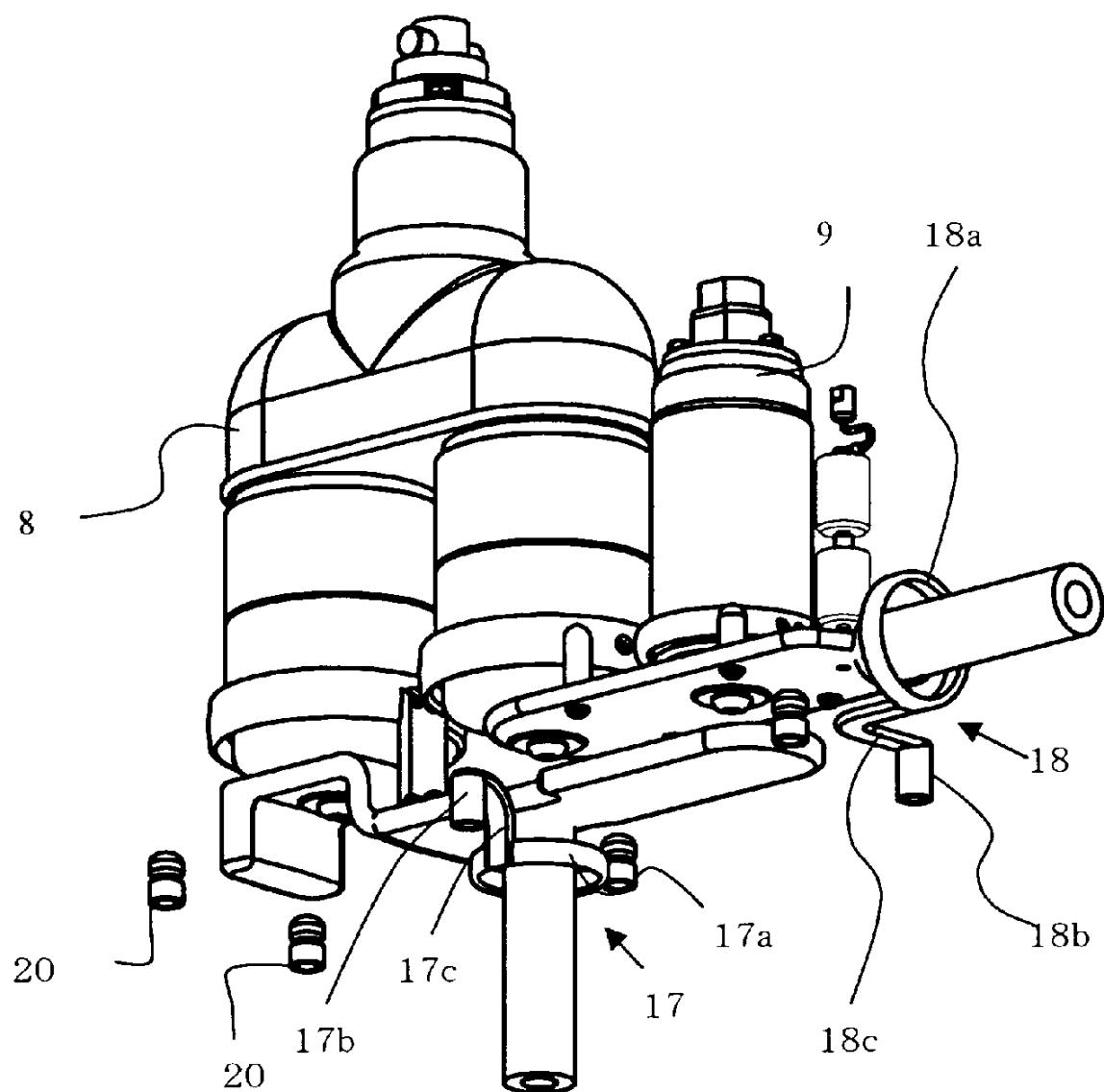
【図6】



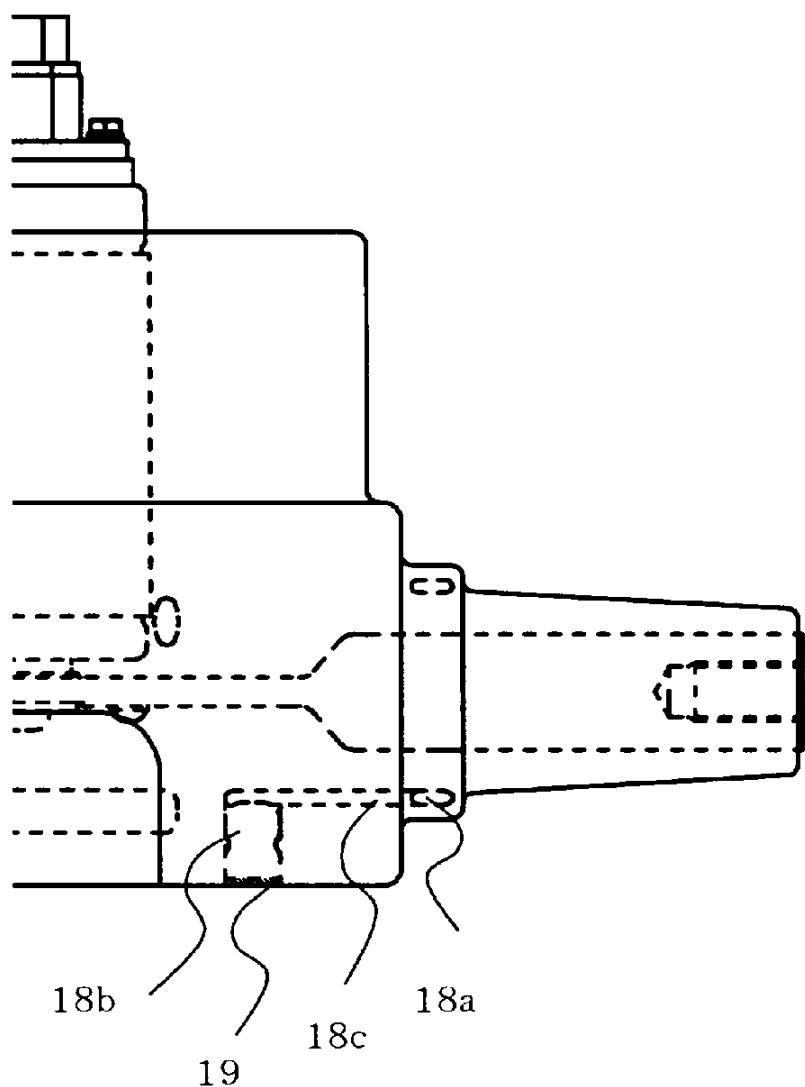
【図7】



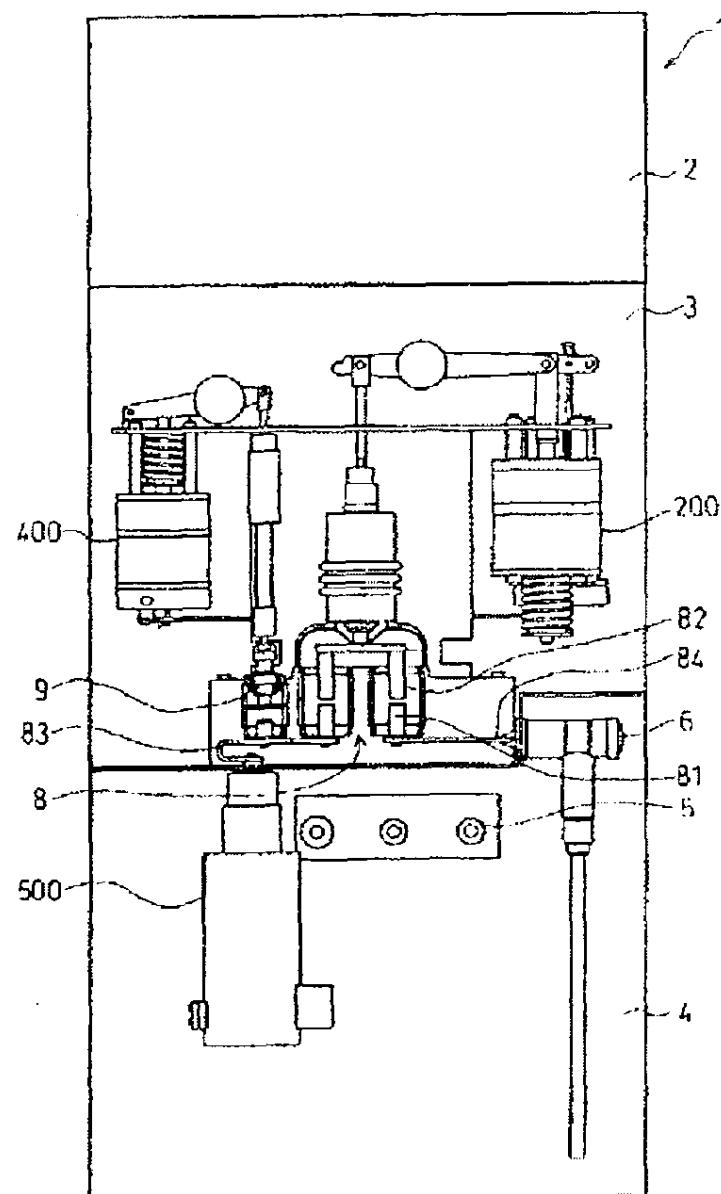
【図8】



【図9】



【図12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	
	H 0 2 B 13/04	H
	H 0 2 B 13/04	J
	H 0 2 B 13/06	F
	H 0 2 B 13/06	P
	H 0 2 B 13/04	L
	H 0 2 B 1/20	C
(72)発明者 小林 将人	茨城県日立市国分町一丁目1番1号	株式会社日立製作所 日立事業所
	国分内	
(72)発明者 森田 歩	茨城県日立市大みか町七丁目2番1号	株式会社日立製作所 電力・電機
	開発研究所内	
審査官 関 信之		
(56)参考文献 特開2000-306474 (JP, A)		
特開平07-073763 (JP, A)		
特開2006-115691 (JP, A)		
特開昭50-043481 (JP, A)		
特開2007-014087 (JP, A)		
特開平10-021768 (JP, A)		
特開平09-191547 (JP, A)		
特開2007-095316 (JP, A)		
実開平03-060807 (JP, U)		
特開2001-250731 (JP, A)		
特開2007-14086 (JP, A)		
特開2007-209077 (JP, A)		

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 2 B	1 3 / 0 2
H 0 1 H	3 3 / 6 6 2
H 0 1 H	3 3 / 6 6 6
H 0 2 B	1 / 2 0
H 0 2 B	1 3 / 0 7 5