

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4201236号  
(P4201236)

(45) 発行日 平成20年12月24日(2008.12.24)

(24) 登録日 平成20年10月17日(2008.10.17)

(51) Int. Cl. F I  
**GO 1 R 15/18 (2006.01)** GO 1 R 15/02 G  
**HO 1 F 38/28 (2006.01)** HO 1 F 40/06

請求項の数 5 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2000-255798 (P2000-255798)	(73) 特許権者	000000284 大阪瓦斯株式会社
(22) 出願日	平成12年8月25日(2000.8.25)		大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号
(65) 公開番号	特開2002-71727 (P2002-71727A)	(73) 特許権者	391009372 ミドリ安全株式会社
(43) 公開日	平成14年3月12日(2002.3.12)		東京都渋谷区広尾5丁目4番3号
審査請求日	平成18年3月29日(2006.3.29)	(74) 代理人	100098291 弁理士 小笠原 史朗
		(72) 発明者	川▲崎▼ 齊司 大阪市中央区平野町四丁目1番2号 大阪 瓦斯株式会社内
		(72) 発明者	山室 幸三 大阪市中央区平野町四丁目1番2号 大阪 瓦斯株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高圧用分割型変流器を用いた電流検出器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

コイルを用いて高圧電線の電流値を測定する分割型変流器と、ホルダとを備える電流検出器であって、

前記ホルダは、

両端が開口しており、前記高圧電線の外径と実質的に等しい第1の内径の内面を有する円筒を中心軸を含む基準面に沿って2つの半円筒に切断し、切断された2つの当該内面で前記高圧電線を挟み込むように、2つの前記半円筒を固定した上部外殻、及び下部外殻と、

前記上部外殻、及び前記下部外殻とのそれぞれにおける前記中心軸に垂直な一方の端面がそれぞれ互いに対向し、かつ当該上部外殻、及び当該下部外殻の間の前記高圧電線が露出するように、当該上部外殻、及び当該下部外殻を連結する連結部とを備え、

前記分割型変流器は、

双方で前記高圧電線を取り囲んで1つの閉磁路を形成し、前記コイルがいずれかに巻装される第1、及び第2のコアと、

前記第1の内径と同じ第2の内径の内面を有し、双方で前記高圧電線を取り囲み、前記第1のコア、及び前記第2のコアをそれぞれ被覆する絶縁性の第1のモールド、及び第2のモールドと、

前記連結部で連結された前記上部外殻、及び前記下部外殻の間に露出した前記高圧電線に前記第2の内径の内面が接触するように前記第1のモールド、及び前記第2のモールド

10

20

ドで当該高圧電線を取り囲んだとき、当該第 1 のモールド、及び当該第 2 のモールドの互いの接触面に形成される収容部で前記連結部を収容する収容部とを備える、電流検出器。

【請求項 2】

前記上部外殻、及び前記下部外殻の双方は、弾性体材料からなる 2 つの前記半円筒の互いの接触面に対して垂直な方向へ互いに予め定められた間隔で対向するエッジ面を含む、請求項 1 に記載の電流検出器。

【請求項 3】

前記上部外殻および前記下部外殻の各内面には、少なくとも 1 つの溝が形成される、請求項 2 に記載の電流検出器。

【請求項 4】

前記第 1 のモールド、及び前記第 2 のモールドは、前記接触面、前記第 2 の内径の内面、及び前記収容部にそれぞれ半導電体材料からなる層が形成され、

前記接触面において前記層が形成される領域は、前記第 1 のモールドおよび前記第 2 のモールドの中心軸を中心とする前記第 1 のコアおよび前記第 2 のコアの外径以内の領域である、請求項 1 に記載の電流検出器。

【請求項 5】

前記分割型変流器はさらに、前記コイルの両端に結線される端子電極を少なくとも 2 つ含んでおり、

前記端子電極は、第 1 および / または第 2 のモールドの所定位置に配置され、

前記所定位置は、前記第 1 および / または第 2 のコアの外周から 40 mm ~ 80 mm だけ離れ、かつ前記第 1 および第 2 のモールドの接触面に沿った面から 5 mm 以上離れた位置である、請求項 1 に記載の電流検出器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電流検出器に関し、より特定的には、高圧電線に取り付けられる分割型変流器と、それを支持するホルダとを備える電流検出器に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、高圧電線に流れる電流値を測定するために、様々な種類の変流器が用いられている。その中でも、図 12 に示す分割型変流器は、高圧電線へ取り付けが簡単であるため、その開発が盛んに行われている。

【0003】

図 12 において、従来の分割型変流器 C T<sub>c</sub> は、部分環状コア 101 および 102 と、コイル（図示せず）と、モールド 103 および 104 とを備えている。

【0004】

コア 101 および 102 は双方ともに、磁性体材料からなり、環状コアをその直径に沿って 2 分割した一片と同様の形状を有する。

コイルは、都合上図示していないが、コア 101 の外周に、当該コア 101 と電氣的に絶縁された状態で巻装される。

【0005】

モールド 103 は、エポキシ樹脂に代表される絶縁性材料からなり、コア 101 とそれに巻装されるコイルとが高圧電線に対して絶縁状態を保てるように両者を被覆する。

【0006】

コイルの両端は、図示されていないが、モールド 103 の外部に導かれ、これによって、高圧電線上の電流に比例した小さな電流を測定できる。

コア 102 もまた、コア 101 と同様に、モールド 103 と同材料のモールド 104 により被覆される。

【0007】

従来の分割型変流器 C T<sub>c</sub> は、高圧電線に直接取り付けられず、図 13 に示すホルダ H<sub>c</sub>

10

20

30

40

50

を介して取り付けられる(図12参照)。

図13において、従来のホルダ $H_C$ は、モールド103および104よりも大きな摩擦係数を有する材料からなり、典型的にはゴム等の弾性体材料からなる。また、ホルダ $H_C$ は、大略的に、2つの外殻201および202と、4個のリブ203~206と、2つのジョイント207および208とを備えている。

【0008】

外殻201および202は、その両端が開口している円筒をその中心軸に沿って2分割したような形状を有する。外殻201および202の双方は、同じ値の内径 $BD$ および外径 $OD$ を有する。内径 $BD$ は実質的に、高压電線の直径と等しく選ばれる。また、外殻201および202の外径 $OD$ は、図11および図10に示すように、モールド103および104の内径と同じ値に選ばれる。

10

【0009】

ここで、以下の説明においては、外殻201側の円筒内面をガイド $GS_1$ と称し、外殻202側の円筒内面をガイド $GS_2$ と称する。

以上の外殻201の外周面上の所定位置からは、その形状が部分環状のリブ203および204が対向するように突出している。リブ203の下端面 $LES_2$ は、リブ204の上端面 $UES_2$ と対向する。

【0010】

また、下端面 $LES_2$ を含む仮想的な平面と、上端面 $UES_2$ を含む仮想的な平面との双方は、円筒状の外殻201の中心軸 $CA_2$ (二点鎖線参照)と実質的に直交する。さらに、下端面 $LES_2$ と上端面 $UES_2$ とは距離 $d_2$ だけ離れている。

20

【0011】

ここで、図12に示すように、部分環状のモールド103の中心軸 $CA_1$ (二点鎖線参照)と直交する一方の上端面 $UES_1$ および下端面 $LES_1$ の間の距離 $d_1$ とすると、図13の所定距離 $d_2$ は、 $d_2 = d_1$ を実質的に満たす必要がある。

【0012】

また、図13において、リブ205および206は、リブ203および204と同様の形状および位置関係で、外殻202の外周面上に形成されるので、それぞれの詳細な説明を省略する。

【0013】

ジョイント207および208は、短冊状の形状を有する。ジョイント207は、リブ203とリブ205とを連結し、ジョイント208は、リブ204とリブ206とを連結する。これによって、外殻201および202は、二枚貝のように開閉自在になる(図14参照)。

30

【0014】

次に、以上の分割型変流器 $CT_C$ およびホルダ $H_C$ を、直径 $BD$ を有する高压電線 $HVC$ に取り付けるときの手順について、図14および図15を参照して説明する。

まず、図14(a)において、作業者は、高压電線 $HVC$ の外周面をガイド $GS_2$ に沿わせて、外殻202の高压電線 $HVC$ に対する取り付け位置を決める。

【0015】

その後、作業者は、図14(b)に示すように、外殻201を閉じて、ガイド $GS_1$ を高压電線 $HVC$ の外周面に沿わせる。このとき、作業者は、リブ203の下端面(図11の下端面 $LES_2$ )とリブ205側のそれとが1つの平面を構成するように、当該リブ203と当該リブ205とを接合させる。また、リブ204およびリブ206も同様に接合する。

40

【0016】

以上の作業によって、ホルダ $H_C$ には、分割型変流器 $CT_C$ の取り付けスペース $FS$ が形成される。取り付けスペース $FS$ は、外殻201および202の円筒外面と、リブ203および205の下端面と、リブ204および206の上端面とで囲まれたスペースである。

50

## 【 0 0 1 7 】

その後、作業者は、図 1 5 に示すように、ホルダ  $H_C$  の一方端および他方端を、固定用のバンド  $F B_1$  およびバンド  $F B_2$  に締め付ける。これによって、ホルダ  $H_C$  は、高圧電線  $H V C$  に対して固定される。

## 【 0 0 1 8 】

さらに、作業者は、取り付けエリア  $F S$  近傍に分割型変流器  $C T_C$  を持っていき、外殻 2 0 1 および外殻 2 0 2 で形成される円筒外面を、モールド 1 0 3 とモールド 1 0 4 で挟み込む。その後、作業者は、固定用のバンド  $F B_3$  およびバンド  $F B_4$  を使って、分割型変流器  $C T_C$  をホルダ  $H_C$  に対して固定する。

## 【 0 0 1 9 】

以上から明らかなように、分割型変流器  $C T_C$  は、外殻 2 0 1 および 2 0 2 で形成される円筒外面と、リブ 2 0 3 および 2 0 5 の下端面と、リブ 2 0 4 および 2 0 6 の上端面とにより支持される。

また、ホルダ  $H_C$  の円筒内面（つまりガイド  $G S_1$  およびガイド  $G S_2$  ）は、モールド 1 0 3 および 1 0 4 よりも摩擦係数が高いので、分割型変流器  $C T_C$  は、それ単体を高圧電線  $H V C$  に取り付ける場合よりも、ホルダ  $H_C$  を介して取り付けられる方が位置ずれしにくくなる。

## 【 0 0 2 0 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

しかしながら、配電盤等の電気設備は、キュービクルに代表される狭い空間に設置される場合がある。キュービクル内の 3 相高圧電線の電流値を、従来のホルダ  $H_C$  および分割型変流器  $C T_C$  を使って測定しようとする場合、以下のような問題点があった。

## 【 0 0 2 1 】

3 相高圧電線相互の間の距離は予め定められており、その線間距離は、屋外に電気設備が設置される場合と比較して短く、ホルダ  $H_C$  および分割型変流器  $C T_C$  の取り付けスペースが限られている。そのため、市場から、よりコンパクトなホルダ  $H_C$  および分割型変流器  $C T_C$  のセットが要求されているという問題点があった。

## 【 0 0 2 2 】

また、測定すべき相の高圧電線に、ホルダ  $H_C$  および分割型変流器  $C T_C$  を取り付けることができたとしても、当該分割型変流器  $C T_C$  のコア 1 0 1 および 1 0 2 の双方は、他の相の高圧電線から十分に離隔されなければならない。もし、離隔距離が不十分であると、コア 1 0 1 および 1 0 2 の双方が、他の相の高圧電線から発生する磁束を集めてしまうこととなり、測定すべき相の電流値を正確に測定できなくなる。

## 【 0 0 2 3 】

それゆえに、本発明の目的は、正確な電流値を測定することができ、よりコンパクトな分割型変流器およびそのホルダを提供することである。

## 【 0 0 2 4 】

## 【 課題を解決するための手段および発明の効果 】

第 1 の発明は、コイルを用いて高圧電線の電流値を測定する分割型変流器と、ホルダとを備える電流検出器であって、ホルダは、両端が開口しており、高圧電線の外径と実質的に等しい第 1 の内径の内面を有する円筒を中心軸を含む基準面に沿って 2 つの半円筒に切断し、切断された 2 つの当該内面で高圧電線を挟み込むように、2 つの半円筒を固定した上部外殻、及び下部外殻と、上部外殻、及び下部外殻とのそれぞれにおける中心軸に垂直な一方の端面がそれぞれ互いに対向し、かつ当該上部外殻、及び当該下部外殻の間の高圧電線が露出するように、当該上部外殻、及び当該下部外殻を連結する連結部とを備え、分割型変流器は、双方で高圧電線を取り囲んで 1 つの閉磁路を形成し、コイルがいずれかに巻装される第 1、及び第 2 のコアと、第 1 の内径と同じ第 2 の内径の内面を有し、双方で高圧電線を取り囲み、第 1 のコア、及び第 2 のコアをそれぞれ被覆する絶縁性の第 1 のモールド、及び第 2 のモールドと、連結部で連結された上部外殻、及び下部外殻の間に露出した高圧電線に第 2 の内径の内面が接触するように第 1 のモールド、及び第 2 のモールド

10

20

30

40

50

で当該高圧電線を取り囲んだとき、当該第1のモールド、及び当該第2のモールドの互いの接触面に形成される収容部で連結部を収容する収容部とを備える。

【0025】

第2の発明は、上記第1の発明に従属する発明であって、上部外殻、及び下部外殻の双方は、弾性体材料からなる2つの半円筒の互いの接触面に対して垂直な方向へ互いに予め定められた間隔で対向するエッジ面を含む。

【0026】

第3の発明は、上記第2の発明に従属する発明であって、上部外殻および下部外殻の各内面には、少なくとも1つの溝が形成される。

【0027】

第4の発明は、上記第1の発明に従属する発明であって、第1のモールド、及び第2のモールドは、接触面、第2の内径の内面、及び収容部にそれぞれ半導電体材料からなる層が形成され、接触面において層が形成される領域は、第1のモールドおよび第2のモールドの中心軸を中心とする第1のコアおよび第2のコアの外径以内の領域である。

【0028】

第5の発明は、上記第1の発明に従属する発明であって、分割型変流器はさらに、コイルの両端に結線される端子電極を少なくとも2つ含んでおり、端子電極は、第1および/または第2のモールドの所定位置に配置され、所定位置は、第1および/または第2のコアの外周から40mm～80mmだけ離れ、かつ第1および第2のモールドの接触面に沿った面から5mm以上離れた位置である。

【0029】

上記第1の発明によれば、上部外殻と下部外殻との間に高圧電線を露出させることができ、分割型変流器の第2の内径の内面が高圧電線に接触するので、第1および第2のモールドの内面の間隔を高圧電線の径に一致させることができる。言い換えれば、第1および第2のモールドを従来よりも小さくでき、同時に、第1および第2のコアの外径を小さくできる。

【0030】

また、第1の発明によれば、分割型変流器は、従来よりもコンパクトになるので、より狭い空間に簡単に取り付けることができる。多相電線のある相に、分割型変流器を取り付けたとしても、第1および第2のコアの外径が小さいので、双方のコアを他相の高圧電線から十分に離すことができる。これによって、測定対象となる相の電流値を正確に測定できるようになる。

【0031】

また、第1の発明によれば、収容部が連結部を収容可能に構成することができる。

【0032】

第1の発明では、上部外殻および下部外殻が、それぞれの第1の内径の内面に相対的に小径の高圧電線を挟み込もうとしても、当該第1の内径の内面と高圧電線との間に空隙ができてしまう。

【0033】

しかし、第2の発明によれば、上部外殻および下部外殻が弾性を有しており、上部外殻および下部外殻のそれぞれにおいて、互いに対向するエッジ面同士は離れている。そのため、上部外殻および下部外殻を歪曲させることにより、第1の内径の内面で小径の高圧電線を挟み込むことができる。以上のように、第2の発明によれば、小径の高圧電線の電流値を正確に測定できる。

【0034】

第3の発明によれば、上部外殻および下部外殻を歪曲させやすくなる。

【0035】

第4の発明によれば、半導電体材料の層を介して、高圧電線と第1および第2のコアとが導通する。そのため、高圧電線の外被上の電位と、第1および第2のコアの表面の電位とを実質的に等しく保つことができる。より具体的には、半導電体材料には抵抗があるが

10

20

30

40

50

、当該半導電体材料の層には微弱な電流しか流れない。そのため、半導電体材料の層における電圧降下は微小になり、高圧電線の外被上の電位は数kV単位の高圧であることを考慮すると、第1および第2のコアの表面の電位は、高圧電線の外被上と同電位とみなせる。その結果、第1および第2のモールドの表面上における部分放電の発生を防止することができる。

【0036】

ところで、分割型変流器が高圧電線に取り付けられると、コイルが背後電極として作用して電荷を集め、当該電荷が当該端子電極に移動する場合がある。端子電極に移動した電荷は、第1および第2のモールド上における部分放電の原因となる。

【0037】

しかし、第5の発明によれば、端子電極が絶縁性材料を介して第1および第2のコアに対して40mm以上の距離だけ離隔されることにより絶縁破壊電圧を高めることができる。また、端子電極が第1および第2のモールドの接触面に沿った面から5mm以上の距離だけ離隔されることにより、当該端子電極と、第1および第2のコアとの間の絶縁破壊に対する耐性を向上させる。これによって、端子電極のコロナ放電開始電圧を高めて、上記背後電極作用による部分放電を抑制することが可能となる。

【0041】

【発明の実施の形態】

本発明の一実施形態に係る電流検出器は、図1～図4に示すホルダ $H_E$ と、図5～図6に示す分割型変流器 $C_{TE}$ とを備えている。

図1において、ホルダ $H_E$ は、相対的に大きな摩擦係数を有する材料で構成される。

【0042】

ホルダ $H_E$ は、4つの外殻1～4と、4つのリブ5～8と、4つのジョイント9～12と、2つのジョイント13および14とを備える。

外殻1～4は半円筒形状を有する。より具体的には、外殻1～4は、その両端が開口している円筒を、その中心軸 $CA_1$ を含む基準面 $DP_1$ に沿って切断した一片と同様の形状を有する。また、以降の説明の便宜のため、中心軸 $CA_1$ を含みかつ基準面 $DP_1$ に垂直な面を、基準面 $DP_2$ と称する。

【0043】

外殻1には、図2(a)の上面図および図2(b)の側面図に示すように、部分的な円筒内面 $GS_1$ が形成される。円筒内面 $GS_1$ の径 $BD_1$ 、つまり外殻1の内径 $BD_1$ は実質的に、典型的な高圧電線の外径と等しく選ばれている。内面 $GS_1$ は、高圧電線のガイドとして機能するので(図7参照)、以下の説明では、ガイド $GS_1$ と称す。

外殻2～4にも、ガイド $GS_1$ と同様のガイド $GS_2$ ～ $GS_4$ が形成される。

【0044】

また、図1において、内径 $BD$ よりも小さな径の高圧電線にホルダ $H_E$ を取り付けるための好ましい構成として、外殻1～4の内面には、その周方向に沿って、少なくとも1つの溝 $GR_1$ ～ $GR_4$ が形成される。

【0045】

また、小径の高圧電線に対応できるように、外殻1の断面は、図2(a)の上面図および図2(b)の側面図に示すように、完全な半円筒形状で構成されない。より具体的には、外殻1のエッジ面 $ES_{11}$ および $ES_{12}$ の双方は、基準面 $DP_1$ の垂直方向にオフセット量 $OFF$ だけずれた面で構成される。

【0046】

他の外殻2～4のエッジ面もまた、外殻1と同様に、基準面 $DP_1$ からオフセット量 $OFF$ だけずれた面で構成される。

また、上記オフセット量 $OFF$ は、高圧電線の外径寸法に関連して選ばれるが、 $0 < OFF < BD_1 / 2$ を満たすことが好ましい。

【0047】

さらに、小径の高圧電線に対応できるように、ホルダ $H_E$ において、少なくとも外殻1～

10

20

30

40

50

4は弾性体(典型的にはゴム)から構成される。

【0048】

以上の外殻1~4の一端の外周からは、部分環状のリブ5~8が基準面 $DP_1$ に対して垂直に延びている。

図2に示すように、リブ5は、基準面 $DP_1$ に含まれるエッジ面 $ES_{51}$ および $ES_{52}$ を円弧で結んだ半円筒形状を有する。図1において、エッジ面 $ES_{51}$ には円筒形状のピン穴15が形成され、エッジ面 $ES_{52}$ には、同じ形状のピン穴16が形成される。ピン穴15の中心軸は、図3の部分正面図に示すように、基準面 $DP_2$ から距離 $d_1$ だけ離れ、リブ5(つまり、外殻1)の下端面 $LES_{53}$ から距離 $d_2$ だけ離れており、エッジ面 $ES_{51}$ と直交する。また、ピン穴16は、基準面 $DP_2$ を基準として、ピン穴15に面对称な位置に形成される。

10

【0049】

リブ6には、円筒状のピン穴17および18が形成される。両ピン穴17および18の中心軸は、基準面 $DP_2$ から距離 $d_3$ だけ離れ、リブ6(つまり、外殻2)の上端面 $UES_{63}$ から距離 $d_4$ だけ離れており、エッジ面 $ES_{61}$ および $ES_{62}$ と直交する。なお、距離 $d_3$ および $d_4$ は、距離 $d_1$ および $d_2$ と実質的に同値でもよいし、異なる値でもよい。

【0050】

また、リブ7のエッジ面 $ES_{71}$ および $ES_{72}$ には、ピン19および20が形成される。ピン19および20は、ピン穴15および16に嵌合する形状および位置を有する。同様に、リブ8のエッジ面 $ES_{81}$ および $ES_{82}$ に、ピン穴17および18に嵌合する形状および位置を有するピン21および22が形成される。

20

【0051】

図4の正面図を参照する。リブ5の下端面 $LES_{53}$ には、ジョイント9および10の双方の一方端が固着され、また、リブ6の上端面 $UES_{63}$ には当該両ジョイント9および10の他方端が固着される。これによって、リブ5およびリブ6は連結される。

【0052】

より具体的には、ジョイント9は帯状の形状を有しており、幅 $w_1$ および長さ $d_5$ を有する。また、図2(b)に示すように、ジョイント9は厚さ $t_1$ を有する。さらに、ジョイント9の主面 $MS_{91}$ は、エッジ面 $ES_{51}$ および $ES_{61}$ と同一平面を構成し、当該ジョイント9の一側面 $SS_{92}$ は、ガイド $GS_1$ およびガイド $GS_2$ と同一曲面を構成する。

30

【0053】

ジョイント10は、基準面 $DP_2$ を基準として、ジョイント9と面对称な形状を有する。つまり、ジョイント10は、その一側面 $SS_{101}$ が側面 $SS_{92}$ と距離 $BD_1$ だけ離れた位置に固着される。

【0054】

同様に、リブ7およびリブ8は、ジョイント11および12のペアによって、リブ5およびリブ6と同様に連結されるので、その詳細な説明を省略する。

【0055】

さらに、リブ5およびリブ7は、図1に示すように、ジョイント13により連結される。同様に、リブ6およびリブ8は、ジョイント14により連結される。以上のジョイント13と14によって、ホルダ $H_E$ の左側部分と右側部分は、二枚貝のように開閉自在になる(図7参照)。

40

【0056】

次に、分割型変流器 $CT_E$ について説明する。図5において、分割型変流器 $CT_E$ は、部分環状コア30および31と、2個のコイル(図示せず)と、モールド32および33と、収容部34~37と、スプール38および39と、端子電極40~43とを備えている。

スプール38は、より具体的には、部分スプール38<sub>1</sub>および38<sub>2</sub>からなり、スプール39は、部分スプール39<sub>1</sub>および39<sub>2</sub>からなる。

【0057】

50

コア 30 および 31 は、磁性体材料からなり、内径  $BD_2$  (図 6 (a) 参照) を有する環状コアを、中心軸  $CA_2$  を含む基準面  $DP_3$  に沿って切断した一片と同様の形状を有する。ここで、内径  $BD_2$  は実質的に、 $BD_2 = BD_1 + 2 \times w_1$  を満たす値に選ばれる。また、以降の説明の便宜のため、中心軸  $CA_2$  を含みかつ基準面  $DP_3$  に垂直な面を、基準面  $DP_4$  と称する。

【0058】

2 個のコイルの一方および他方は、都合上図示していないが、コア 30 および 31 の外周に、当該コア 30 および 31 と電氣的に絶縁された状態で巻装される。

【0059】

モールド 32 は、エポキシ樹脂に代表される絶縁性材料からなり、コア 30 およびそれに巻装されたコイルが高圧電線に対して絶縁状態を保てるように被覆する。

モールド 32 の外形は、簡単に述べると、コア 30 の外形を拡大した形状、つまり部分環状に形成される。より具体的には、図 6 (a) の上面図に示すように、コア 30 の 2 つのエッジ面  $ES_{301}$  および  $ES_{302}$  と、モールド 32 のエッジ面  $ES_{321}$  および  $ES_{322}$  とは実質的に同一平面内に収容される。このように、コア 30 の両エッジ面  $ES_{301}$  および  $ES_{302}$  は露出する。

【0060】

また、図 6 (a) に示すように、モールド 32 には円筒内面  $GS_5$  が形成される。円筒内面  $GS_5$  の径は実質的に  $BD_1$  (図 2 参照) に選ばれる。内面  $GS_5$  は、高圧電線のガイドとして機能するので (図 7 参照)、以下の説明では、ガイド  $GS_5$  と称す。

【0061】

また、図 6 (b) の側面図に示すように、モールド 32 の上端面  $UES_{323}$  および下端面  $LES_{324}$  は実質的にフラットに加工され、当該上端面  $UES_{323}$  および当該下端面  $LES_{324}$  の間の距離は  $d_5$  (図 4 参照) に選ばれる

【0062】

収容部 34 は、図 6 (a) および (b) に示すように、エッジ面  $ES_{321}$  およびガイド  $GS_5$  に接触するように形成されており、主面  $MS_{341}$  と、2 つの側面  $SS_{342}$  および  $SS_{343}$  から構成される。

主面  $MS_{341}$  は実質的に長方形の形状を有しており、その短辺の長さが実質的に  $w_1$  (図 4 参照) に選ばれており、その長辺の長さが実質的に  $d_5$  (図 4 参照) に選ばれている。

【0063】

また、側面  $SS_{342}$  は実質的に長方形の形状を有しており、その短辺の長さが実質的に  $t_1$  (図 2 (b) 参照) に選ばれており、その長辺の長さが実質的に  $d_6$  に選ばれている。ここで、長さ  $d_6$  は実質的に、モールド 32 の上端面  $UES_{323}$  とコア 30 の上端面との間の距離に等しい。

また、側面  $SS_{343}$  は実質的に長方形の形状を有しており、その短辺の長さが実質的に  $t_1$  に選ばれており、その長辺の長さが実質的に  $d_7$  に選ばれている。ここで、長さ  $d_7$  は実質的に、モールド 32 の下端面  $LES_{324}$  とコア 30 の下端面との間の距離に等しい。なお、長さ  $d_7$  は、長さ  $d_6$  と同じ値でもよい。

【0064】

ところで、ガイド  $GS_5$  は完全な半円筒形状ではなく、その端辺は、基準面  $DP_3$  にまで到達していない。より具体的には、ガイド  $GS_5$  の端辺は、基準面  $DP_3$  から距離  $t_1$  だけ離れて位置している。主面  $MS_{341}$  の一方の長辺は、ガイド  $GS_5$  の端辺と接しており、両者が接する位置から基準面  $DP_3$  と平行関係を保って、モールド 32 の外周の方向に延びる。

【0065】

そして、側面  $SS_{342}$  および  $SS_{343}$  はそれぞれ、主面  $MS_{341}$  の他方の長辺 (ガイド  $GS_5$  と接しない方の長辺) から、当該主面  $MS_{341}$  に垂直に基準面  $DP_3$  の位置まで延びて、エッジ面  $ES_{321}$  と接する。その結果、収容部 34 は、ジョイント 9 を収容可能な形状になる。

10

20

30

40

50

なお、収容部 35 は、基準面  $DP_4$  を基準として、収容部 34 と対称な形状を有するので、その詳細な説明を省略する。

【0066】

また、図 6 (a) に示すように、モールド 32 の外周上には、部分スプール 38<sub>1</sub> および 39<sub>1</sub> が突出している。部分スプール 38<sub>1</sub> および 39<sub>1</sub> は、一体成形によりモールド 32 に固着される。

部分スプール 38<sub>1</sub> は半円筒形状を有しており、その主面  $MS_{381}$  がエッジ面  $ES_{321}$  と実質的に同一平面を構成する。主面  $MS_{381}$  とは、部分スプール 38<sub>1</sub> の外形を規定する面の内、長形状の面である。

なお、部分スプール 39<sub>1</sub> は、基準面  $DP_4$  を基準として、部分スプール 38<sub>1</sub> と対称な位置から突出し、それと同様の形状を有するので、その詳細な説明を省略する。

10

【0067】

モールド 33 はモールド 32 と同じ材料からなり、コア 31 およびそれに巻装されるコイルが高圧電線に対して絶縁状態を保てるように被覆する。

また、モールド 33、収容部 36 および 37、ならびに部分スプール 38<sub>2</sub> および 39<sub>2</sub> は、基準面  $DP_3$  を基準として、モールド 32、収容部 34 および 35、ならびに部分スプール 38<sub>1</sub> および 39<sub>2</sub> と対称な形状を有するので、その詳細を省略する。

【0068】

図 5 において、端子電極 40 および 41 は、部分スプール 38<sub>1</sub> の半円形面上に固着される。このように、部分スプール 38<sub>1</sub> は、端子電極 40 および 41 の台座としての役割も果たす。また、端子電極 40 および 41 は、部分スプール 38<sub>1</sub> の内部で、コイル (図示せず) の一方端および他方端と結線される。

20

なお、端子電極 42 および 43 は、基準面  $DP_3$  を基準として、端子電極 40 および 41 と対称な構造を有し、部分スプール 38<sub>2</sub> に固着されるので、その詳細な説明を省略する。

【0069】

次に、以上の分割型変流器  $CT_E$  およびホルダ  $H_E$  を、直径  $BD_1$  の高圧電線  $HVC_1$  に取り付けるときの手順について、図 7 および図 8 を参照して説明する。

【0070】

まず、図 7 (a) において、作業者は、高圧電線  $HVC_1$  の外周面をガイド  $GS_3$  および  $GS_4$  に沿わせ、さらに、外殻 3 および 4 の位置を決める。

30

その後、作業者は、外殻 1 および 2 を閉じていき、ピン 19 ~ 21 をピン穴 15 ~ 18 にはめ込む。これによって、図 7 (b) に示すように、リブ 5 (具体的にはエッジ面  $ES_{51}$  および  $ES_{52}$ ) が、リブ 7 (具体的にはエッジ面  $ES_{71}$  および  $ES_{72}$ ) 上に位置決められた状態で当接する。同様に、リブ 8 側のエッジ面もリブ 6 側のそれに当接する。その結果、ガイド  $GS_1$  および  $GS_2$  は高圧電線  $HVC_1$  の外周面に沿う。さらに、この位置合わせによって、下端面  $LES_{53}$  および  $LES_{73}$  は一つの平面を構成し、上端面  $UES_{63}$  および  $UES_{83}$  は他の一つの平面を構成する。

【0071】

以上の作業によって、ホルダ  $H_E$  には、分割型変流器  $CT_C$  を支持するための支持部  $SP$  が構成される。支持部  $SP$  は、下端面  $LES_{53}$  および  $LES_{73}$  からなる一つの平面と、上端面  $UES_{63}$  および  $UES_{83}$  からなる他の一つの平面とから構成される。

40

【0072】

その後、作業者は、図 8 に示すように、外殻 1 および 3 を、固定具の一例としてのバンド  $FB_1$  で締め付ける。これによって、ガイド  $GS_1$  および  $GS_3$  は、双方の間に、高圧電線  $HVC_1$  を挟み込み、外殻 1 および 3 の組みは、高圧電線  $HVC_1$  に対して固定され、請求項の上部外殻を構成する。

【0073】

同様に、ガイド  $GS_2$  および  $GS_4$  は、固定用のバンド  $FB_2$  の締め付けにより、それぞれ間に高圧電線  $HVC_1$  を挟み込み、当該高圧電線  $HVC_1$  に対して位置決められる。

50

これによって、外殻 2 および 4 の組みは、高圧電線  $HVC_1$  に固定され、請求項の下部外殻を構成する。

【0074】

次に、作業者は、支持部  $SP$  の近傍に分割型変流器  $CT_E$  を持っていき、上部外殻と下部外殻との間に露出する高圧電線  $HVC_1$  を、モールド 32 および 33 で取り囲むように挟み込み、図 8 には都合上示していないが、ジョイント 9 ~ 12 を収容部 34 ~ 37 に収容する。さらに、作業者は、図 8 には示さないコア 30 および 31 が 1 つの閉磁路を形成するように当該モールド 32 および 33 の位置合わせを行う。その結果、コア 30 および 31 と、モールド 32 および 33 によりほぼ完全に被覆される。

【0075】

さらに、部分スプール 38<sub>1</sub> および 38<sub>2</sub> も自動的に位置合わせされ、スプール 38 を構成する。同様に、スプール 39 も構成される。その後、作業者は、固定用のバンド  $FB_3$  および  $FB_4$  でスプール 38 および 39 を締め付けて、モールド 32 および 33 が互いに離れないように固定する。

その後、端子電極 40 および 42 または端子電極 41 および 43 に電流測定器を結線し、さらに、端子電極 41 および 43 または端子電極 40 および 42 を短絡し、これによって、高圧電線  $HVC_1$  の電流値を測定するための準備が完了する。

【0076】

以上説明したように、モールド 32 および 33 の高さ、上部外殻と下部外殻との距離とは、同じ  $d_5$  であるから（図 4 および図 6 参照）、上記バンド  $FB_3$  および  $FB_4$  を使った固定により、分割型変流器  $CT_E$  は、作業者が支えなくとも、支持部  $SP$  の 2 つの面により支持される。さらに、モールド 32 および 33 の位置合わせが容易である。また、ホルダ  $H_E$  の内面（つまりガイド  $GS_1 \sim GS_4$ ）は、モールド 32 および 33 よりも摩擦係数が高いので、分割型変流器  $CT_E$  の高圧電線  $HVC_1$  に対する位置は長時間維持される。

【0077】

さらに、ホルダ  $H_E$  が従来のホルダ  $H_C$  と顕著に相違するのは、以下の 2 点である。第 1 に、上部外殻および下部外殻を帯状のジョイント 9 ~ 12 で連結して、上部外殻と下部外殻との間に高圧電線  $HVC_1$  を露出させた点が相違する。第 2 に、分割型変流器  $CT_E$  に当該ジョイント 9 ~ 12 と同一形状の収容部 34 ~ 37 を形成して、当該分割型変流器  $CT_E$  の内面（ガイド  $GS_5$  および  $GS_6$ ）が高圧電線  $HVC_1$  に接触できる点が相違する。

【0078】

その結果、ガイド  $GS_5$  および  $GS_6$  により構成される部分円筒の形を、高圧電線  $HVC_1$  の径に一致させることができる。言い換えれば、モールド 32 および 33 の内径および外径を従来よりも小さくでき、同時に、コア 30 および 31 の双方の外径を小さくできる。

【0079】

以上から明らかのように、本実施形態によれば、分割型変流器  $CT_E$  は、従来よりもコンパクトになるので、より狭い空間に簡単に取り付けることができる。さらに、キュービクル内の 3 相高圧電線のある相に、分割型変流器  $CT_E$  を取り付けたとしても、コア 30 および 31 の外径が小さいので、当該コア 30 および 31 を他相の高圧電線から十分に離すことができる。これによって、測定対象となる相の電流値を正確に測定できるようになる。

【0080】

前述のように、ホルダ  $H_E$  および分割型変流器  $CT_E$  は、 $BD_1$  よりも小さな径の高圧電線  $HVC_2$  に取り付けることができる。以下、図 9 を参照して、その手順を説明する。

【0081】

図 7 (a) および同図 (b) を参照して説明したように、作業者は、高圧電線  $HVC_2$  を、上部外殻（外殻 1 および 3）および下部外殻（外殻 2 および 4）の双方の部分円筒内に

10

20

30

40

50

収容する作業を行う。しかしながら、高圧電線  $HVC_2$  の径は長さ  $BD_1$  よりも小さいので、図 9 ( a ) に示すようにガイド  $GS_1$  および  $GS_3$  が構成する部分円筒、ならびにガイド  $GS_2$  および  $GS_4$  が構成する部分円筒と、高圧電線  $HVC_2$  との間に空隙ができてしまう。

#### 【 0 0 8 2 】

上記作業の後、作業者が、図 8 を参照して説明したように、外殻 1 および 3 をバンド  $FB_1$  で締め付けると、図 9 ( b ) に示すように、当該外殻 1 および 3 の外周から中心軸  $CA_1$  ( 図 1 参照 ) の方向 ( 矢印 A 参照 ) に力が加わる。

#### 【 0 0 8 3 】

このとき、上部外殻のエッジ面は前述したように基準面  $DP_1$  に対してオフセットされているので、当該エッジ面同士が  $2 \times OFF$  の間隔で互いに対向する ( 図 2 参照 ) 。さらに、上部外殻は弾性を有するので、バンド  $FB_1$  による締め付けにより、それぞれの初期位置から中心軸  $CA_1$  の方向に歪曲する。さらに、ガイド  $GS_1$  および  $GS_3$  には溝  $GR_1$  および  $GR_3$  が形成されており、外殻 1 および 3 は反りやすく構成されている。そのため、外殻 1 および 3 は、溝  $GR_1$  および  $GR_3$  が無い場合と比較して小さな力で簡単に歪曲する。

#### 【 0 0 8 4 】

以上の結果、ガイド  $GS_1$  および  $GS_3$  は、高圧電線  $HVC_2$  の外周を圧迫して当接する。これによって、上部外殻は、その内面間に高圧電線  $HVC_2$  を挟み込み、高圧電線  $HVC_2$  に対して固定される。

下部外殻についても、バンド  $FB_2$  の締め付けにより、上部外殻の場合と同様に、その内面間に小さな径の高圧電線  $HVC_2$  を挟み込み、高圧電線  $HVC_2$  に対して固定される。

バンド  $FB_1$  および  $FB_2$  による固定後、作業者は、ホルダ  $HE$  に形成される支持部  $SP$  に分割型変流器  $CT_E$  を、上述と同様の手順で取り付ける。

#### 【 0 0 8 5 】

さて、以上の説明から明らかなように、本分割型変流器  $CT_E$  によれば、コア 30 の内径を小さくすることができる。言い換えれば、分割型変流器  $CT_E$  とホルダ  $HE$  に取り付けたときに、高圧電線  $HVC_1$  と、コア 30 は、高圧電線  $HVC_1$  に対して従来よりも近接して配置されることとなる。

#### 【 0 0 8 6 】

また、高圧電線  $HVC_1$  の外被部分の電位は、導電性のエッジ面  $ES_{301}$  および  $ES_{302}$  ( 図 6 参照 ) のそれぞれの電位とは大きく異なる。さらに、分割型変流器  $CT_E$  の取り付け時、微小ではあるが、高圧電線  $HVC_1$  の外被と、エッジ面  $ES_{301}$  および  $ES_{302}$  との間にはガスが存在する。

#### 【 0 0 8 7 】

それゆえに、エッジ面  $ES_{321}$  および  $ES_{322}$  上で部分放電 ( コロナ放電 ) が起こりやすくなる。もし、大気中に露出しているエッジ面  $ES_{321}$  および  $ES_{322}$  が汚れている場合に、上記部分放電が起きると、その汚れた箇所に電界が集中する。その結果、モールド 32 が浸食され、その絶縁性が破壊されてしまう。

以上の部分放電は、当然のことながら、モールド 33 側でも起こる。

#### 【 0 0 8 8 】

上記部分放電を防止する観点から、モールド 32 上には、図 5 に示す構成の他に、半導電性塗料からなる層 45 が形成されることがより好ましい。半導電性塗料とは、金属 ( コア 30 ) の導電率と絶縁物 ( モールド 32 ) のそれとの間の値を示す導電率を有する塗料であり、言い換えれば、ある程度の抵抗値を有する導電性の塗料である。

#### 【 0 0 8 9 】

以上の半導電性塗料は、図 10 のドット領域に、つまり、ガイド  $GS_5$  、収容部 34 および 35 の表面上ならびにエッジ面  $ES_{321}$  および  $ES_{322}$  の所定領域に塗布される。エッジ面  $ES_{321}$  側の所定領域とは、エッジ面  $ES_{301}$  の外周側の長辺を延長した線  $EL_{303}$

10

20

30

40

50

と、当該エッジ面  $ES_{321}$  の外周  $OL$  とにより囲まれる領域である。また、エッジ面  $ES_{322}$  側の所定領域とは、基準面  $DP_4$  を基準として、エッジ面  $ES_{321}$  側の所定領域と面対称な関係にある。

【0090】

これによって、モールド32上には層45が形成される。モールド33上にも、モールド32側と同様の領域に、上記半導電体塗料の層46が形成される。

【0091】

以上の層45により、高圧電線  $HVC_1$  の外被上の電位と、エッジ面  $ES_{301}$  および  $ES_{302}$  の両者の電位とを実質的に等しく保つことができる。より具体的には、半導電体塗料には抵抗があるが、層45には微弱な電流しか流れない。そのため、層45における電圧降下は微小になり、高圧電線  $HVC_1$  の外被上の電位は数kV単位の高圧であることを考慮すると、エッジ面  $ES_{321}$  および  $ES_{322}$  の電位は、高圧電線  $HVC_1$  の外被上の電位と同じとみなすことができる。その結果、エッジ面  $ES_{321}$  および  $ES_{322}$  上における部分放電（コロナ放電）の発生を防止することができる。モールド33側の層46も、層45と同様の効果を発揮する。

【0092】

なお、小径の高圧電線  $HVC_2$  に分割型変流器  $CT_E$  を取り付けるときには、以上の層45および46は、当該高圧電線  $HVC_2$  に接触しない場合がある。しかしながら、ホルダ  $H_E$  は高圧電線  $HVC_2$  に必ず接触し、ホルダ  $H_E$  のジョイント9～12は収容部34～37に接触する。そのため、高圧電線  $HVC_2$  と、エッジ面  $ES_{301}$  および  $ES_{302}$  とは、ホルダ  $H_E$  および層45を介して導通し、同電位に保つことができる。これによって、上記部分放電を防止できる。以上のような観点から、ホルダ  $H_E$  を構成するのは、導電性材料であることがさらに好ましい。

【0093】

また、本分割型変流器  $CT_E$  において、端子電極40および41の固着位置は十分に考慮される必要がある。なぜなら、端子電極40および41の位置によっては、モールド33内のコイルが背後電極として作用して電荷を集め、当該電荷が当該端子電極40および41に移動する（いわゆる背後電極作用）。

【0094】

端子電極40および41に移動した電荷は、図11に示す沿面  $CS_{382}$  上における部分放電の原因となる。ここで、沿面  $CS_{382}$  とは、高圧電線  $HVC_1$  ならびに端子電極40および41という電位の相違する部分を電氣的に絶縁するために、それらの間を埋めているモールド32の表面である。より具体的には、エッジ面  $ES_{321}$  において半導電性塗料が塗布されない領域およびスプール381の主面  $MS_{381}$  を組み合わせた面が沿面  $CS_{382}$  である。

【0095】

上記部分放電を防止する観点から、部分スプール381の側面  $SS_{382}$  は、図11に示すように、延長線  $EL_{303}$  から沿面  $CS_{382}$  に沿ってモールド32の外周方向に距離  $d_8 = 40\text{ mm} \sim 80\text{ mm}$  だけ離れた位置から、基準面  $DP_4$  に垂直な面で構成される。端子電極40および41の双方は、図11に示すように、側面  $SS_{382}$  において、沿面  $CS_{383}$  から距離  $d_9 = 5\text{ mm}$  だけ離れた位置に固着される。

【0096】

以上のように、端子電極40および41が絶縁性材料を介してコア30に対して距離  $d_9$  だけ離隔されることにより、絶縁性材料がない場合と比較して、絶縁破壊電圧を高めることができる。また、端子電極40および41が沿面  $CS_{383}$  に対して距離  $d_9$  だけ離隔されることにより、当該端子電極40および41と、コア30との間の絶縁破壊に対する耐性を向上させる。これによって、端子電極40および41のコロナ放電開始電圧を高めて、上記背後電極作用による部分放電を抑制することが可能となる。

【0097】

なお、端子電極42および43は、部分スプール382において、基準面  $DP_3$  を基準と

10

20

30

40

50

して、端子電極 4 0 および 4 1 と対称な位置に固着されるので、それぞれの説明を省略する。

【 0 0 9 8 】

なお、以上の実施形態では、コア 3 0 および 3 1 は、環状コアを分割したような形状を有すると説明した。しかし、コア 3 0 および 3 1 の各エッジ面をフラットに加工することは難しく、その結果、当該コア 3 0 の各エッジ面が全面にわたってコア 3 1 側のそれと接合するのは極めて困難である。そこで、コア 3 0 および 3 1 のエッジ面は、フラットに加工されるのでは、接触面積を増やすような形状に加工されることが好ましい。その形状の一例としては、櫛状や波状がある。

【 0 0 9 9 】

また、以上のホルダ  $H_E$  および分割型変流器  $C T_E$  の形状は汎用的な部品で構成した場合の例である。つまり、ホルダ  $H_E$  および分割型変流器  $C T_E$  は、設計仕様に応じて、異なる形状を有していてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 ホルダ  $H_E$  の外観斜視図である。

【図 2】 ホルダ  $H_E$  の上面図および部分側面図である。

【図 3】 ホルダ  $H_E$  の部分正面図である。

【図 4】 ホルダ  $H_E$  の正面全体を示す図である。

【図 5】 分割型変流器  $C T_E$  の外観斜視図である。

【図 6】 分割型変流器  $C T_E$  の上面図および側面図である。

【図 7】 分割型変流器  $C T_E$  を高圧電線  $H V C_1$  に取り付ける時の手順の前半部分を説明するための図である。

【図 8】 分割型変流器  $C T_E$  を高圧電線  $H V C_1$  に取り付ける時の手順の後半部分を説明するための図である。

【図 9】 分割型変流器  $C T_E$  を高圧電線  $H V C_2$  に取り付ける時の手順を説明するための図である。

【図 10】 モールド 3 2 の表面上に形成される層 4 5 を示す図である。

【図 11】 端子電極 4 0 および 4 1 の固着位置を示す図である。

【図 12】 従来の分割型変流器  $C T_C$  の標準的な構成を示す斜視図である。

【図 13】 従来のホルダ  $H_C$  の構成を示す斜視図である。

【図 14】 分割型変流器  $C T_C$  およびホルダ  $H_C$  の取り付け手順の前半部分を示す図である。

【図 15】 分割型変流器  $C T_C$  およびホルダ  $H_C$  の取り付け手順の後半部分を示す図である。

【符号の説明】

分割型変流器...  $C T_E$

コア... 3 0 , 3 1

モールド... 3 2 , 3 3

層... 4 5 , 4 6

ガイド...  $G S_5$  ,  $G S_6$

溝...  $G R_1 \sim G R_4$

収容部... 3 4 ~ 3 7

端子電極... 4 0 ~ 4 3

ホルダ...  $H_E$

外殻(上部外殻)... 1 , 3

外殻(下部外殻)... 2 , 4

エッジ面...  $E S_{11}$  ,  $E S_{12}$

支持部...  $S P$

ジョイント... 9 ~ 1 2

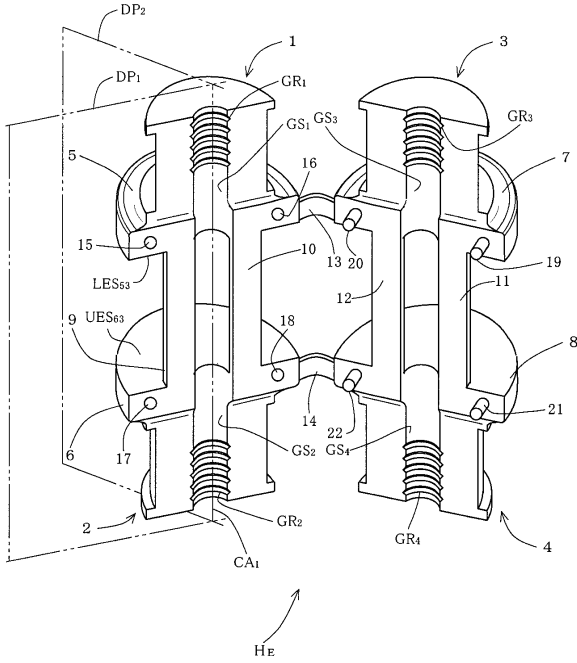
10

20

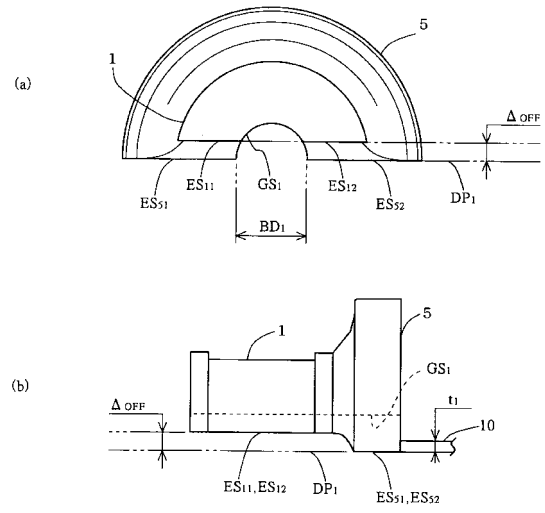
30

40

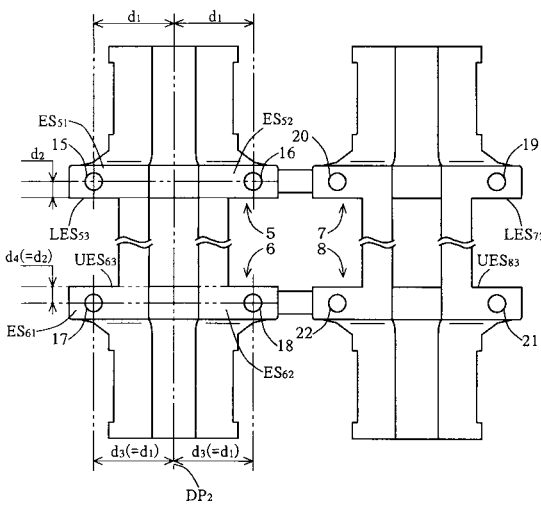
【図1】



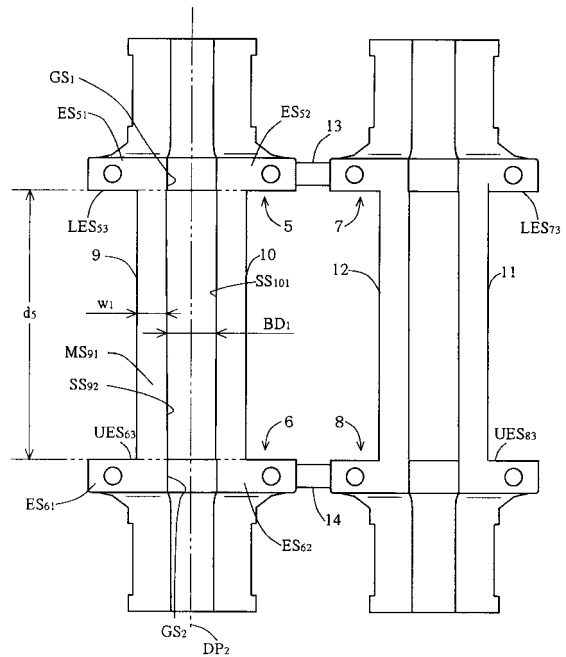
【図2】



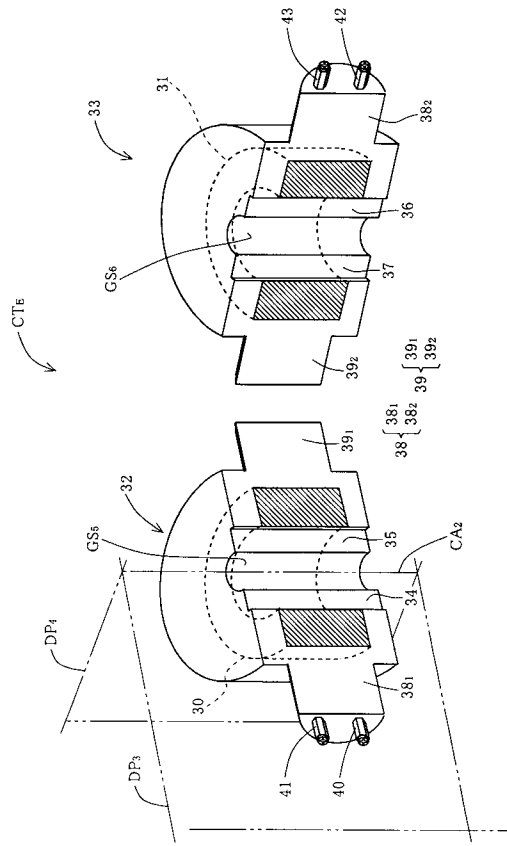
【図3】



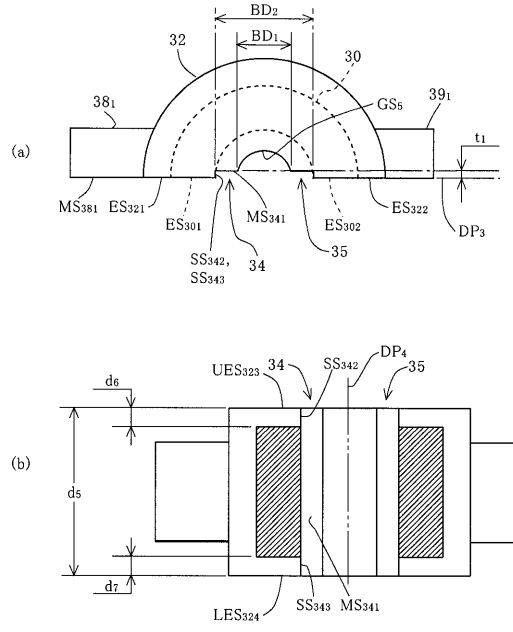
【図4】



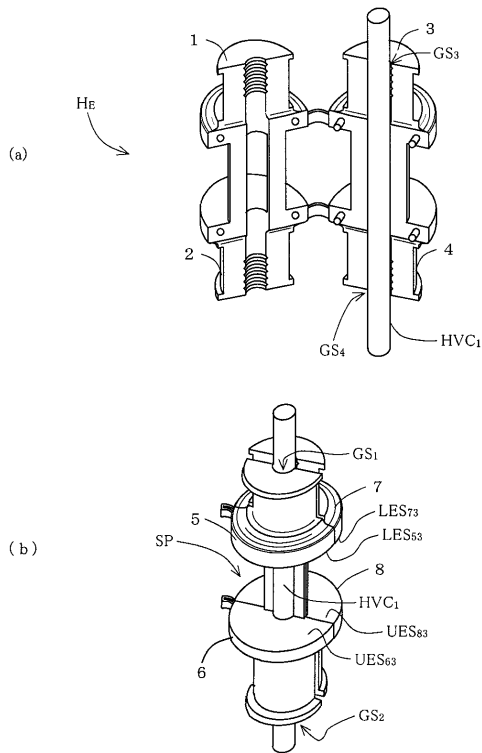
【 図 5 】



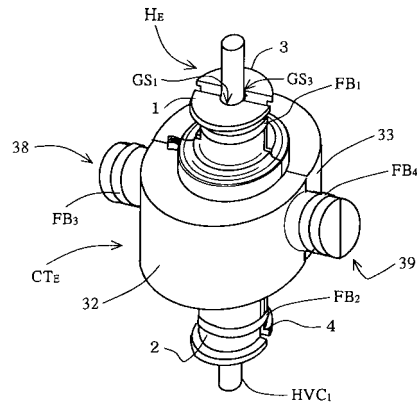
【 図 6 】



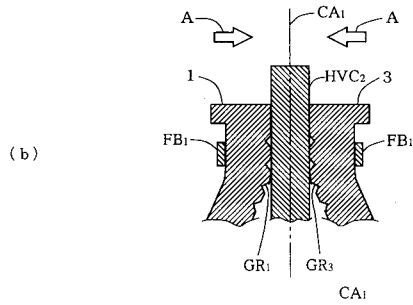
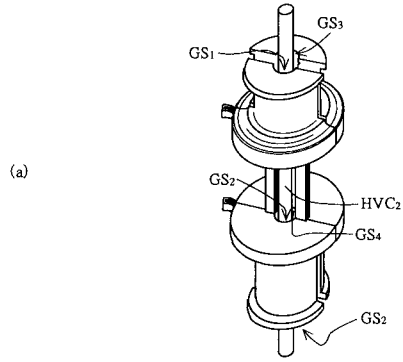
【 図 7 】



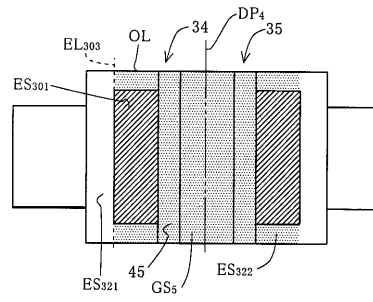
【 図 8 】



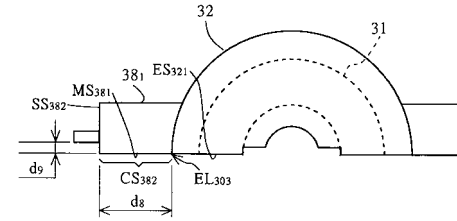
【 図 9 】



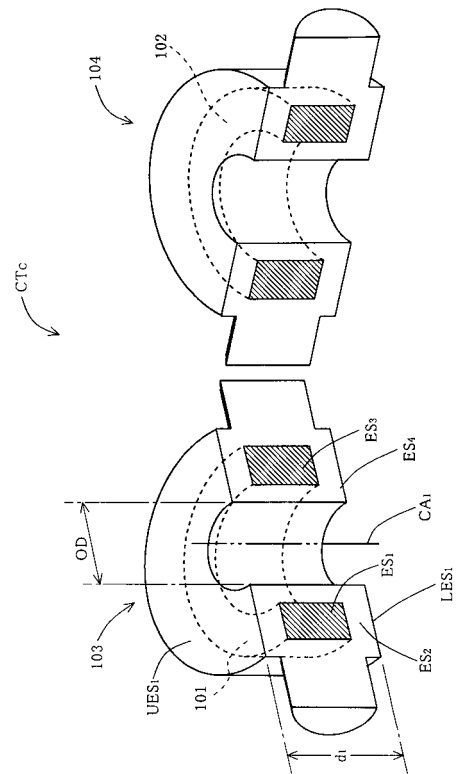
【 図 10 】



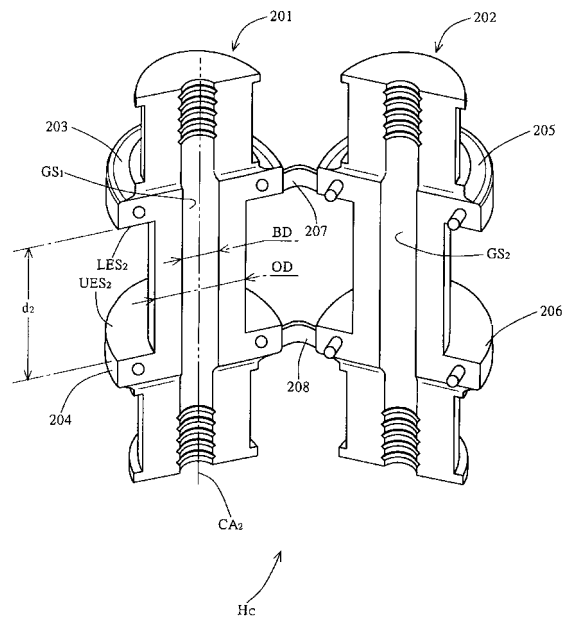
【 図 11 】



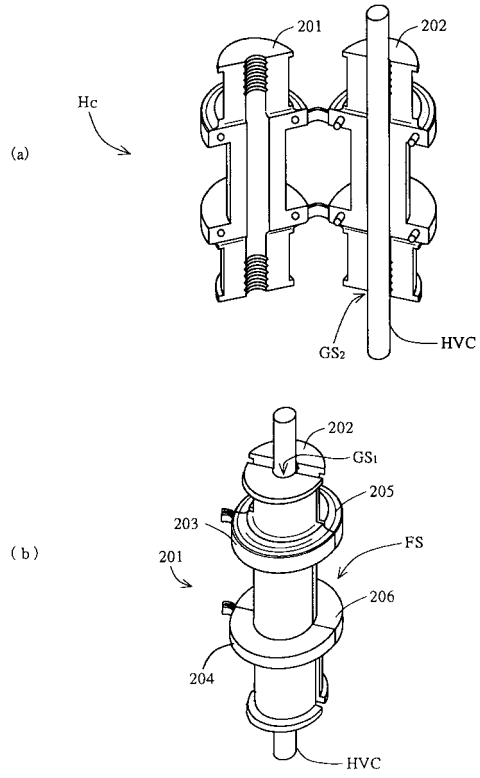
【 図 12 】



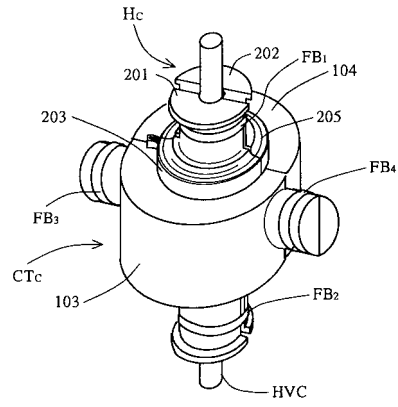
【 図 13 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 岩崎 文雄

長野県埴科郡戸倉町大字戸倉397番地 ミドリ電子株式会社内

(72)発明者 二野瓶 耕一郎

長野県埴科郡戸倉町大字戸倉397番地 ミドリ電子株式会社内

審査官 関根 洋之

(56)参考文献 特開平11-121253(JP,A)

特開2001-230138(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01R 15/18

H01F 38/28