

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7685545号
(P7685545)

(45)発行日 令和7年5月29日(2025.5.29)

(24)登録日 令和7年5月21日(2025.5.21)

(51)国際特許分類	F I
H 0 2 G 15/06 (2006.01)	H 0 2 G 15/06
H 0 2 G 15/08 (2006.01)	H 0 2 G 15/08
G 0 1 K 11/3206(2021.01)	G 0 1 K 11/3206
G 0 1 R 31/66 (2020.01)	G 0 1 R 31/66

請求項の数 6 (全14頁)

(21)出願番号	特願2023-36440(P2023-36440)	(73)特許権者	000002255 S W C C 株式会社 神奈川県川崎市川崎区日進町1番14号
(22)出願日	令和5年3月9日(2023.3.9)	(74)代理人	100082418 弁理士 山口 朔生
(65)公開番号	特開2024-127339(P2024-127339 A)	(74)代理人	100167601 弁理士 大島 信之
(43)公開日	令和6年9月20日(2024.9.20)	(74)代理人	100201329 弁理士 山口 真二郎
審査請求日	令和5年12月20日(2023.12.20)	(74)代理人	100220917 弁理士 松本 忠大
		(72)発明者	住本 勉 神奈川県川崎市川崎区日進町1番14号 昭和電線ケーブルシステム株式会社内
		(72)発明者	今西 晋

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ケーブル終端接続部用の絶縁栓およびケーブル終端接続部

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

電力用機器に電力ケーブルを接続するためのケーブル接続部および課電部を少なくとも含む、ケーブル終端接続部において、前記課電部へと挿入可能な絶縁栓であって、前記絶縁栓に、前記ケーブル終端接続部の内部の温度を計測可能な温度センサを設け、前記温度センサが、光ファイバを用いたセンサであり、前記光ファイバを、前記絶縁栓の内部で余長を確保するように配置してあることを特徴とする、
ケーブル終端接続部用の絶縁栓。

【請求項2】

電力用機器に電力ケーブルを接続するためのケーブル接続部および課電部を少なくとも含む、ケーブル終端接続部において、前記課電部へと挿入可能な絶縁栓であって、前記絶縁栓に、前記ケーブル終端接続部の内部の温度を計測可能な温度センサを設け、前記温度センサが、光ファイバを用いたセンサであり、前記光ファイバを、前記絶縁栓と、前記絶縁栓の後端部にスプリングを介して設けられた裏蓋との間で、余長を確保するように配置してあることを特徴とする、
ケーブル終端接続部用の絶縁栓。

【請求項3】

電力用機器に電力ケーブルを接続するためのケーブル接続部および課電部を少なくとも含む、ケーブル終端接続部において、前記課電部へと挿入可能な絶縁栓であって、

前記絶縁栓に、前記ケーブル終端接続部の内部の温度を計測可能な温度センサを設け、
前記温度センサが、光ファイバを用いたセンサであり、
前記光ファイバを、前記絶縁栓の内部、および、前記絶縁栓と、前記絶縁栓の後端部にス
プリングを介して設けられた裏蓋との間で、余長を確保するように配置してあることを特
徴とする、
ケーブル終端接続部用の絶縁栓。

【請求項 4】

前記光ファイバを、前記絶縁栓の内部で螺旋状に配置してあることを特徴とする、
請求項 1 または 3 に記載のケーブル終端接続部用の絶縁栓。

【請求項 5】

電力用機器に電力ケーブルを接続するためのケーブル接続部および課電部を少なくとも含
む、ケーブル終端接続部であって、
前記ケーブル終端接続部は、
内部に設けられる電極と、前記電極を絶縁する絶縁筒と、前記絶縁筒の外周面に設けられ
る遮へい層と、を少なくとも有し、
請求項 1 乃至 3 のうち何れか 1 項に記載の絶縁栓が前記課電部に装着されている、
ケーブル終端接続部。

【請求項 6】

前記ケーブル接続部には、前記電力ケーブルが接続されていることを特徴とする、
請求項 5 に記載のケーブル終端接続部。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ケーブル終端接続部用の絶縁栓およびケーブル終端接続部に関する。

【背景技術】

【0002】

電力用機器に電力ケーブルを接続するためのケーブル終端接続部には、種々の形状・構
造を呈するものがあるが、中でも課電口を有するケーブル終端接続部において、いわゆる
インナーコネクティブタイプとして、エポキシ樹脂製のブッシングを主絶縁としてゴム製のスト
レスコーンを挿入して形成される T 形終端接続部（特許文献 1）、T 形終端接続部の課電
口が斜めに形成されたケーブル終端接続部（特許文献 2）、あるいは、いわゆるアウト
コネクティブタイプとして、ゴム製の T 形絶縁筒を主絶縁として機器に接続された凸状のエポキ
シブッシングに被せる構造の機器直結型（形）ケーブル接続部（T 形コネクタとも呼ばれ
る）（特許文献 3）などがある。

これらのケーブル終端接続部は、機器接続部と、電力ケーブルを接続するためのケーブ
ル接続部と、通常使用時（課電時）には絶縁栓を取り付けて閉塞した状態にしてある課電
部を有している。

機器接続部は、開閉装置などの電力用機器と接続するために使用され、ケーブル接続部
（線路口とも呼ばれる）は、電力ケーブルを接続するために使用され、課電部（課電口と
も呼ばれる）は、耐圧試験時に課電用ケーブルを接続する用途や前記ケーブル接続部の代
替として電力ケーブルを接続して仮送電を行うための用途などで使用される。

【0003】

また、ケーブル終端接続部に係る発明として、内部の電圧を測定可能なセンサを設けた
もの（特許文献 4）や、課電部に取り付ける絶縁栓に検電用端子を設けたもの（特許文献
5）などもある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特許第 3 2 5 9 0 3 6 号公報

【文献】特許第 3 1 7 5 5 5 6 号公報

10

20

30

40

50

【文献】特開平9 - 191547号公報

【文献】特表2020 - 535435号公報

【文献】実公平3 - 54322号公報

【文献】特許第3036645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、上記した従来技術に係る発明には、ケーブル終端接続部の内部の温度を測定する着想について、何らの開示も示唆もされていない。

【0006】

よって、本発明は、ケーブル終端接続部の内部の温度を測定可能とするための手段を提供することを目的の1つとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決すべくなされた本願発明は、電力用機器に電力ケーブルを接続するためのケーブル接続部および課電部を少なくとも含む、ケーブル終端接続部において、前記課電部へと挿入可能な絶縁栓であって、前記絶縁栓に、前記ケーブル終端接続部の内部の温度を計測可能な温度センサを設けるよう構成した。

また、本願発明は、前記温度センサとして光ファイバを用いたセンサを使用することができる。

また、本願発明は、前記光ファイバを前記絶縁栓の内部で余長を有するように配置することができる。

また、本願発明は、前記光ファイバを前記絶縁栓の内部で螺旋状に配置した構成とすることができる。

また、本願発明は、前記光ファイバを、前記絶縁栓と、前記絶縁栓の後端部にスプリングを介して設けられた裏蓋との間で、余長を確保するように配置した構成とすることができる。

また、本願発明は、前記光ファイバを、前記絶縁栓の内部、および、前記絶縁栓と、前記絶縁栓の後端部にスプリングを介して設けられた裏蓋との間で、余長を確保するように配置した構成とすることができる。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、以下に記載する効果のうち、少なくとも何れか1つの効果を奏する。

(1) 絶縁栓に設けた温度センサによって、ケーブル終端接続部の内部の温度を直接測定することができる。温度をより精度良く求めることができる。その結果、当該測定値に基づく許容電流値の設定や、異常監視の検知精度の向上にも繋がる。

(2) 温度センサのメンテナンスを要する場合、線路を停止して、絶縁栓を外すだけの作業で足り、ケーブル終端接続部一式を取り外すなどの作業が不要となる。

(3) 光ファイバを用いた温度センサを用いることで、絶縁栓の内部に光ファイバを埋設する形での配置が可能となる。

(4) 絶縁栓に設ける光ファイバについて螺旋状に配置するなど余長を設けるように配置することで、光ファイバに引張力や圧縮力が発生した場合の光ファイバの破損を防止することができる。

(5) 温度センサに、ケーブル終端接続部の内部の任意箇所に設けた被連結部と連結可能な連結部を設けることで、常に同一の測定箇所での温度測定を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明に係るケーブル終端接続部の構成例を示す概略図。

【図2】本発明に係る絶縁栓の構成例を示す概略図。

【図3】温度センサによる測定箇所の配置例を示す概略図。

10

20

30

40

50

【図 4】絶縁柱内での温度センサの配置例を示す概略図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施例について説明する。

以下の説明において、機器接続部 A 1 および課電部 A 3 においては、図面中、左側を「先端側」、右側を「後端側」と称し、ケーブル接続部 A 2 においては、図面中、上方を「先端側」、下方を「後端側」と称する。すなわち、部材を取り付ける方向を「先端側」、その反対側を「後端側」と称する。また、先端側の端面を「先端面」、後端側の端面を「後端面」と称することがある。

また、各図において、図面の視認性の確保の観点から、各部の断面を示すハッチングを省略する場合がある。

10

【実施例 1】

【0011】

[1] ケーブル終端接続部 (図 1)

本発明に係るケーブル終端接続部 A は、電力用機器に電力ケーブルを接続するための部位である。

本発明において、ケーブル終端接続部 A や、ケーブル終端接続部 A を構成する各部の形状・構造等は特段限定するものではなく、前述した背景技術の欄に記載した例を代表とする公知の形状・構造から任意の態様を選択することができる。

【0012】

20

< 1 > 全体構成 (図 1)

本発明に係るケーブル終端接続部 A の一例として、図 1 に、T 形終端接続部の内部構造を示す。

T 形終端接続部は、主に開閉装置や変圧器等の電力用機器との接続に使用され、補助接続部としての課電口 (後述する課電部 A 3) を有するケーブル終端接続部として使用される部材である。

【0013】

< 1.1 > エリア毎の構成 (図 1)

図 1 に示すケーブル終端接続部 A を、エリア毎に区分けした場合、ケーブル終端接続部 A は、機器接続部 A 1、ケーブル接続部 A 2 および課電部 A 3 に区分けすることができる。

30

具体的には、図 1 に示すケーブル終端接続部 A は、一方 (図 1 における左側) の端部 (端部側の図示略) に電力用機器が接続される機器接続部 A 1、他方 (図 1 における右側) の端部に耐圧試験時は課電用ケーブル (図示略) が接続され通常時は絶縁柱 30 が装着される課電部 A 3、機器接続部 A 1 および課電部 A 3 に直交して分岐しケーブル末端部が装着されるケーブル接続部 A 2 を有する。

【0014】

< 1.2 > 部材毎の構成 (図 1)

図 1 に示すケーブル終端接続部 A を、部材毎に区分けした場合、ケーブル終端接続部 A は、ブッシング 10、ブッシング 10 の内部に装着する接続導体 20、機器接続部 A 1 側に設けた機器側固定フランジ 30、ケーブル接続部 A 2 に装着されるケーブル末端部 (図示略)、課電部 A 3 に装着される絶縁柱 40 を少なくとも有する。

40

【0015】

以下、部材毎およびエリア毎に区分けした各部の詳細について説明する。

【0016】

< 2 > ブッシング (図 1)

ブッシング 10 は、ケーブル終端接続部 A の本体材料の主要部分を構成する部材である。本実施例では、ブッシング 10 は、絶縁筒 11、機器側電極 12、ケーブル側電極 13、および遮へい層 14 を少なくとも有する。

ブッシング 10 を構成する絶縁筒 11、機器側電極 12 およびケーブル側電極 13 は、例えば、モールド成形によって一体形成することもできる。

50

【 0 0 1 7 】

< 2 . 1 > 絶縁筒 (図 1)

絶縁筒 1 1 は、ブッシング 1 0 の内部に設けた内部導体 (本実施例では機器側電極 1 2 およびケーブル側電極 1 3) を絶縁するための部材である。

絶縁筒 1 1 は、機械的強度の高い硬質プラスチック樹脂材料 (例えば、エポキシ樹脂や繊維強化プラスチック (F R P : Fiber Reinforced Plastics) など) で形成することができる。

【 0 0 1 8 】

< 2 . 2 > 機器側電極・ケーブル側電極 (図 1)

本実施例では、ブッシング 1 0 の内部に設ける内部導体を、機器側電極 1 2 と、ケーブル側電極 1 3 の 2 つの電極で構成する。

通常時は機器側電極 1 2 とケーブル側電極 1 3 とを、後述する接続導体 2 0 によって電氣的に接続している。

機器側電極 1 2 は、電力用機器が接続される機器接続部 A 1 に配置される部位である。機器側電極 1 2 の先端面は、機器接続部 A 1 において絶縁筒 1 1 から露出される (図示略) 。

また、機器側電極 1 2 の後端側は、後述する接続導体 2 0 の先端部が挿入可能な開口部が設けられている。

ケーブル側電極 1 3 は、電力ケーブルが接続されるケーブル接続部 A 2 側に配置される部位である。ケーブル側電極 1 3 は、課電部 A 3 の受容口に連通する第 1 導体接続部 1 3 1 と、ケーブル接続部 A 2 に挿入された電力ケーブルのケーブル導体 (図示略) と接続する第 2 導体接続部 1 3 2 を有する。

第 1 導体接続部 1 3 1 は略円筒状に形成され、内部に空洞部 1 3 3 を有する。また、第 1 導体接続部 1 3 1 は、略円筒状に形成される第 2 導体接続部 1 3 2 と直交して連設されている。

空洞部 1 3 3 は、機器側電極 1 2 とケーブル側電極 1 3 との間に形成されるブッシング 1 0 の内面、機器側電極 1 2 の後端側の開口部、および、後述するブッシング 1 0 の課電部 A 3 内面の接続孔 A 3 1 と連通している。

課電部 A 3 に絶縁栓 4 0 が取り付けられた状態においては、第 1 導体接続部 1 3 1 に絶縁栓 4 0 の先端側の導体が電氣的に接続されている。

機器側電極 1 2 およびケーブル側電極 1 3 は、例えば銅、アルミニウム、銅合金またはアルミニウム合金等からなる通電に適した導電性材料で形成することができる。

機器側電極 1 2 およびケーブル側電極 1 3 は、同じ導電性材料にて形成してもよいし、それぞれ異なる導電性材料で形成してもよい。

【 0 0 1 9 】

< 2 . 3 > 遮へい層 (図 1)

遮へい層 1 4 は、外部への漏電を防止する遮へい部としての機能と、ブッシング 1 0 内の電界を緩和する電界緩和部としての機能を発揮するための部材である。

遮へい層 1 4 は、絶縁筒 1 1 の外周面に塗布する導電性塗料によって形成することができる。

図 1 に示すケーブル終端接続部 A では、遮へい層 1 4 を、機器接続部 A 1 側から課電部 A 3 側にわたっては、絶縁筒 1 1 の外周面全体に形成しつつ、機器接続部側 A 1 からケーブル接続部 A 2 側にわたっては、絶縁筒 1 1 の外周面に部分的に形成している。

ケーブル接続部 A 2 側の遮へい層 1 4 が形成されていない部分は、機器側の接地構造と、電力ケーブルの接地構造とを絶縁する縁切り部を構成している。

当該構造により、遮へい層 1 4 は、機器側固定フランジ 3 0 と、後述する裏蓋 7 0 との間を電氣的に接続するとともに、機器側固定フランジ 3 0 を介して電力用機器の機器ケース B と電氣的に接続され、接地される。

【 0 0 2 0 】

< 3 > 接続導体 (図 1)

10

20

30

40

50

接続導体 20 は、ブッシング 10 の内部に配置して、機器側電極 12 とケーブル側電極 13 との間を通電可能とするための部材である。

接続導体 20 は、例えば銅、アルミニウム、銅合金またはアルミニウム合金等からなる通電に適した導電性材料で形成することができる。

本実施例では、接続導体 20 が、機器側電極 12 との対向側を載頭部とする載頭円錐形状を呈しており、課電部 A3 側からブッシング 10 の内部へと装着自在に構成している。具体的には、接続導体 20 は、ブッシング 10 の課電部 A3 側から接続孔 A31 を通過して挿入され、先端側を機器側電極 12 の後端側の開口部内面に装着することで、後端側は空洞部 133 の機器側寄り（図 1 の左側寄り）に装着される。

すなわち、接続導体 20 をブッシング 10 に装着した状態においては、接続導体 20 は、機器側電極 12 の後端側の開口部、機器側電極 12 とケーブル側電極 13 との間に形成されるブッシング 10 の内部の空間、および、空洞部 133 の機器側寄りに跨って配置される。

接続導体 20 は、先端側の外周、後端側の外周にそれぞれ導体接触子（図示略）が設けられ、接続導体 20 をブッシング 10 の内部へ装着することにより、接続導体 20 の先端側の導体接触子が機器側電極 12 の後端側の開口部内面に接触し、接続導体 20 の後端側の導体接触子がケーブル側電極 13 の開口部内面に接触する。これにより、接続導体 20 を介して、機器側電極 12 とケーブル側電極 13 とを電氣的に接続することができる。

【0021】

< 3 . 1 > 接続導体の有無

なお、本発明に係るケーブル終端接続部 A は、接続導体 20 の有無を必須構造とするものではない。

例えば、ケーブル終端接続部 A の内部において、接続導体 20 を介さずに機器側電極 12 とケーブル側電極 13 との間を通電可能とした構造を呈するものであってもよい。具体的には、機器側電極 12 とケーブル側電極 13 が一体に形成された内部導体であってもよい（特許文献 6 の接続導体参照）。

< 4 > 絶縁栓（図 1）

絶縁栓 40 は、ケーブル終端接続部 A に設けた課電部 A3 を閉塞するための部材である。本発明に係る絶縁栓 40 の詳細は後述する。

【0022】

< 5 > 機器接続部（図 1）

機器接続部 A1 は、電力用機器との接続部となる部位である。

機器接続部 A1 には機器側電極 12 が位置しており、ブッシング 10 の内部に配置した接続導体 20 を介して、ケーブル接続部 A2 側や課電部 A3 側との通電を可能としている。

【0023】

< 6 > ケーブル接続部（図 1）

ケーブル接続部 A2 は、電力ケーブルの接続部となる部位である。

ケーブル接続部 A2 にはケーブル側電極 13 が位置しており、ブッシング 10 の内部に配置した接続導体 20 を介して、機器接続部 A1 側との通電を可能としている。

また、ケーブル側電極 13 は、第 1 導体接続部 131 と第 2 導体接続部 132 を有する分岐構造であり、ケーブル接続部 A2 側である第 2 導体接続部 132 は、課電部 A3 側である第 1 導体接続部 131 と連設しているため、ケーブル接続部 A2 は、ケーブル側電極 13 を通じて課電部 A3 側とも通電が可能である。

【0024】

< 7 > 課電部（図 1）

課電部 A3 は、耐圧試験時に課電用ケーブル（図示略）を接続する用途や、ケーブル接続部 A2 の代替として電力ケーブル（図示略）を接続して仮送電を行うための用途として使用される部位である。

課電部 A3 は、ケーブル接続部 A2 に設けたケーブル側電極 12 と通電可能な構造を呈しており、本発明に係るケーブル終端接続部 A の通常使用時には、絶縁栓 40 を取り付け

10

20

30

40

50

て閉塞した状態を維持する。

【 0 0 2 5 】

[2] 絶縁栓 (図 1 ~ 図 4)

次に、課電部 A 3 を閉塞する絶縁栓 4 0 の詳細について説明する。

【 0 0 2 6 】

< 1 > 基本構成 (図 1 , 図 2)

絶縁栓 4 0 は、ケーブル終端接続部 A に設けた課電部 A 3 を閉塞するための部材である。

本発明では、絶縁栓 4 0 は、課電部 A 3 に設けてある接続孔 A 3 1 へと挿入して嵌合可能な形状・構造を呈すればよい。接続孔 A 3 1 は、課電部 A 3 に設けてあるブッシング 1 0 の内部空間である。

本発明に係る絶縁栓の一例について図 2 を参照しながら説明する。

本実施例に係る絶縁栓 4 0 は、本体部 4 1、高圧側電極 4 2、および遮へい側電極 4 3、を有している。

なお、本体部 4 1、高圧側電極 4 2、および遮へい側電極 4 3 は、例えばモールド成形によって一体的に形成してもよい。

絶縁栓 4 0 の後端側には、遮へい側電極 4 3 との間でスプリング 6 0 を介在させた態様で、ブッシング 1 0 へと固定可能な裏蓋 7 0 を別途設けておく。当該構造により、課電部 A 3 の接続孔 A 3 1 に嵌合した絶縁栓 4 0 は、裏蓋 7 0 との間で圧縮するスプリング 6 0 の弾性力によって挿入方向へと押しつけられるように作用する。

【 0 0 2 7 】

< 2 > 本体部 (図 2)

本体部 4 1 は、課電部 A 3 を絶縁するための主部材である。

本体部 4 1 は、ゴムなどの弾性の絶縁材料で構成し、接続孔 A 3 1 の内壁面に密着するような形状を呈する。本体部 4 1 に用いるゴムは、エチレンプロピレンゴム (E P ゴム) やシリコンゴムなど、高電圧課電時の絶縁性に優れた絶縁材料を用いることが好ましい。

本体部 4 1 の後端側には、接続孔 A 3 1 からの取り外しを用意とするために、工具などで把持可能な部材を別途設けておいてもよい (図示略) 。

【 0 0 2 8 】

< 3 > 高圧側電極 (図 2 , 図 1)

高圧側電極 4 2 は、本体部 4 1 の先端側に設ける部材である。

本実施例では、高圧側電極 4 2 の形状を、先端側を平面状、後端側をドーム状としている。

当該構造により、絶縁栓 4 0 を接続孔 A 3 1 に取り付けられた状態では、高圧側電極 4 2 の先端側が内部導体であるケーブル側電極 1 2 と接触した状態となる (図 1) 。また、高圧側電極 4 2 の後端側がドーム状で形成されることにより、ケーブル終端接続部 A の課電時に、絶縁栓 4 0 にかかる電界が緩和される。

また、高圧側電極 4 2 には、後述する温度センサ 5 0 を構成する光ファイバを挿通可能な穴を設けておく。

【 0 0 2 9 】

< 4 > 遮へい側電極 (図 2 , 図 1)

遮へい側電極 4 3 は、本体部 4 1 の後端側に設ける部材である。

図 2 に示すように、本実施例では、遮へい側電極 4 3 の形状を、先端側をドーム状、後端側を平面状としている。

また、遮へい側電極 4 3 の後端側には、円周上に凹部 4 3 1 を複数配置しており、この凹部 4 3 1 にそれぞれスプリング 6 0 の一端を収納し、スプリング 6 0 の他端がブッシング 1 0 に固定する裏蓋 7 0 に接触するよう構成する。

なお、実施の形態では複数のスプリング 6 0 を用いて、各スプリング 6 0 の一端を複数の凹部 4 3 1 にそれぞれ収納しているが、本発明において、スプリング 6 0 の数は限定されない。例えば、絶縁栓 4 0 をブッシング 1 0 に押し付ける弾性力が確保できる場合は、1 個の外径が大きいスプリングの一端を、1 個の円周状に設けてなる溝形状の凹部に収容

10

20

30

40

50

する形で形成してもよい。

【0030】

当該構造により、絶縁栓40を接続孔A31に取り付けた状態では、裏蓋70と遮へい側電極43の間で圧縮されたスプリング60の弾性力によって、絶縁栓40が挿入方向へと押しつけられた状態となる(図1)。

また、遮へい側電極43の先端側がドーム状で形成されることにより、ケーブル終端接続部Aの課電時に、絶縁栓40にかかる電界が緩和される。

これにより、ケーブル終端接続部Aの課電時に、絶縁筒11と、絶縁栓40の本体部41との界面の絶縁性能を維持することができる。

【0031】

遮へい側電極43にも、後述する温度センサを構成する光ファイバを挿通可能な穴を設けておく。遮へい側電極43の後端側には、接続孔A31からの取り外しを容易とするために、工具などで把持可能な部材を別途設けておいてもよい(図示略)。

【0032】

<5> 温度センサの配置(図1, 図2)

本発明では、絶縁栓40に温度センサ50を設けるものとし、絶縁栓40を課電部A3に取り付けた状態で、温度センサ50の測定部がケーブル終端接続部Aの内部に配置されるよう構成する。

【0033】

<5.1> 温度センサ(図1)

温度センサ50は、ケーブル終端接続部Aの内部の温度を測定するためのセンサである。本発明において、温度センサ50の種類は特段限定せず、種々のセンサを用いることができる。

本実施例では、温度センサ50として、FBG(Fiber Bragg Grating:ファイバ・ブラッグ・グレーティング)センサと呼ばれる、FBG部511を有する光ファイバ51と、光源や受光部を備えた測定装置52(インテロゲータ)との組合せからなるセンサを用いている。

以下、FBGセンサを構成する各部の詳細について説明する。

【0034】

<5.2> FBG部(図2)

FBG部511は、温度の測定部として機能する部位である。

本発明では、光ファイバ51のコアに屈折率の異なる回折格子を形成することで、FBG部511を形成している。

このFBG部511を絶縁栓40の先端から露出させて、ケーブル終端接続部Aの内部の任意箇所に配置し、FBG部511での温度変化に伴う反射光の波長変化を検出することによって、FBG部511の周辺の温度を測定することができる。

【0035】

<5.3> 測定装置(図1)

測定装置52(インテロゲータ)は、光ファイバ51への投光と、光ファイバ51からの反射光を受光するための装置である。

本発明において、測定装置52の取付態様は特段限定しない。

図1では、絶縁栓40の後端から露出した光ファイバ51を接続した状態の測定装置52を、裏蓋70に固定している。

測定装置52で記録した温度の測定値は、無線通信による転送や、記録媒体を介して回収するなどの種々の方法で取得可能に構成すればよい。

【0036】

<6> 温度センサの配置態様(図1, 図3)

本発明において、絶縁栓40に対する温度センサ50の配置態様は特段限定しない。

例えば、温度センサ50を構成する光ファイバ51の一部を、絶縁栓40を構成する本体部41の内部に埋設した構成とする場合、以下の構成が考えられる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 7 】

< 6 . 1 > 配置例 1 (図 1)

例えば、光ファイバ 5 1 を、絶縁柱 4 0 の前後方向に直線状に配置して埋設した構成とすることができる。図 1 の実施形態では、絶縁柱 4 0 は、光ファイバ 5 1 が絶縁柱 4 0 の長手方向に貫通した構成としている。

本構成によれば、使用する光ファイバ 5 1 の長さをできる限り短くすることで、製造コストを抑えることができる。

【 0 0 3 8 】

< 6 . 2 > 配置例 2 (図 3 (a))

例えば、絶縁柱 4 0 と裏蓋 7 0 との間に位置する光ファイバ 5 1 に余長を設けた構成 (余長部 5 1 2 の確保) とすることができる。余長部 5 1 2 は、図 3 (a) のように、光ファイバ 5 1 を弛ませて形成してもよいし、螺旋状に形成してもよく、形成の仕方は、特段限定されない。

10

本構成によれば、絶縁柱 4 0 を課電部 A 3 に取り付けられた際に、スプリング 6 0 によって挿入方向へと絶縁柱 4 0 が押されて、スプリング 6 0 の復元力によって裏蓋 7 0 が絶縁柱 4 0 から離隔するように作用する場合に、光ファイバ 5 1 のうち、本体部 4 1 に埋設された部分と、裏蓋 7 0 に設けた測定装置 5 2 (インテロゲータ) と接続する部分との間に発生する引張力によって、光ファイバ 5 1 が破損してしまう恐れを軽減することができる。

【 0 0 3 9 】

< 6 . 3 > 配置例 3 (図 3 (b))

例えば、絶縁柱 4 0 を構成する本体部 4 1 の内部で、光ファイバ 5 1 に余長を設けた構成 (余長部 5 1 2 の確保) とすることができる。図 3 (b) では、余長部 5 1 2 を確保する一例として、光ファイバ 5 1 を螺旋状 (コイル状) に配置している。

20

本構成によれば、絶縁柱 4 0 を課電部 A 3 に取り付けられたのち、スプリング 6 0 によって挿入方向へと絶縁柱 4 0 が押されて、本体部 4 1 が圧縮状態となった際や本体部 4 1 が温度変化により膨張・収縮した際にも、単に光ファイバ 5 1 の螺旋間隔が変化するように作用し、本体部 4 1 内部に位置する光ファイバ 5 1 の破損に繋がりうる外力が負荷されなくなるため、光ファイバ 5 1 の破損の恐れを軽減することができる。螺旋状 (コイル状) の構成については、図 3 (b) のように、1 周巻いた状態で形成してもよいし、複数周巻いた状態で形成してもよく、螺旋状 (コイル状) の巻いた部分の径、巻き数、螺旋部分のピッチなど、特段限定されない。

30

【 0 0 4 0 】

< 6 . 4 > その他 (図示略)

本発明では、上記した各構成を、構造に矛盾のない範囲で適宜組み合わせることもできる。

また、本発明において余長部 5 1 2 の態様は特段限定せず、例えば、光ファイバ 5 1 を円形に周回する軌跡や、光ファイバ 5 1 を複数の直線状に折り返しまたは周回する軌跡や、折り返し長さ、周回径の長短を相違させた軌跡なども含まれる。また、光ファイバ 5 1 の巻数や折り返し数も特段限定するものではない。

【 0 0 4 1 】

< 7 > 温度の測定態様 (図 1 , 図 4)

本発明において、温度センサ 5 0 による温度の測定箇所は、ケーブル終端接続部 A の内部の任意箇所とすることができる。

温度センサ 5 0 を測定箇所に位置決めする方法は、種々の方法を採用することができる。

例えば、測定箇所に温度センサ 5 0 を位置決め可能な爪や孔などを設けて係止する方法や、測定箇所に温度センサ 5 0 を接着する方法、測定箇所と温度センサ 5 0 との間で連結構造 (連結部および被連結部) を設ける方法などを採用できる。

次に、測定箇所の一例について説明する。

【 0 0 4 2 】

< 7 . 1 > 測定例 1 (図 1)

40

50

例えば、温度の測定箇所を、ブッシング 10 の内部の空洞部 133 とすることができる。

図 1 に示すように、絶縁柱 40 の先端から露出した F B G 部 511 をそのまま空洞部 133 内に留めておくことで、空洞部 133 内の温度を測定することができる。

【 0043 】

< 7.2 > 測定例 2 (図 4 (a))

例えば、温度の測定箇所を、接続導体 20 の表面や内部とすることができる。

図 4 (a) に示すように、絶縁柱 40 の先端から露出した F B G 部 511 を、接続導体 20 に設けた孔に挿入しておくことで、接続導体 20 の内部温度を測定することができる。

この場合、接続導体 20 の後端側と絶縁柱 40 の先端側との間においては、光ファイバ 51 に余長を設けておくことが好ましい。この場合の余長の長さは、接続導体 20 を取り付けた後の接続導体 20 の後端部から課電部 A3 の後端部までの距離以上を確保することが好ましい。これにより、F B G 部 51 が挿入された接続導体 20 を先にブッシング 10 に装着し、その後、光ファイバ 51 を設けた絶縁柱 40 をブッシング 10 に装着することができる。

10

【 0044 】

図 4 (a) の構成によれば、接続導体 20 の内部温度を測定することができ、それぞれ熱伝導率の高い金属製で形成された接続導体 20、内部導体 (ケーブル側電極 13)、ケーブル導体に取り付けられた導体接続端子 (図示略) を介して接続導体 20 に導通する電力ケーブルのケーブル導体の温度に近い温度を測定することができる。よって、当該測定に基づいて、許容電流値の設定や、ケーブル導体の温度に変化や異常があった場合に検知

20

【 0045 】

< 7.3 > 測定例 3 (図 4 (b))

例えば、温度の測定箇所を、ケーブル側電極 13 とすることができる。

図 4 (b) に示すように、ケーブル側電極 13 の表面に温度センサ 50 を構成する F B G 部 511 を位置決めすることで、ケーブル側電極 13 の表面温度を測定することができる。

この場合、絶縁柱 40 の先端側 (接続孔 A31 への挿入側) から露出する光ファイバ 51 には余長を設けておくことが好ましい。この場合の余長の長さは、F B G 部 511 を取り付けるケーブル側電極 13 (内部導体) の位置から課電部 A3 の後端部までの距離以上を確保することが好ましい。

30

これにより、光ファイバ 51 の先端に設けた F B G 部 511 を、ケーブル側電極 13 (内部導体) に取り付け、その後、光ファイバ 51 が設けられた絶縁柱 40 をブッシング 10 に装着することができる。

【 0046 】

図 4 (b) の構成によれば、ケーブル側電極 13 (内部導体) の表面温度を測定することができ、それぞれ熱伝導率の高い金属製で形成された内部導体 (ケーブル側電極 13) やケーブル導体に取り付けられた導体接続端子 (図示略) を介して内部導体 (ケーブル側電極 13) に導通する電力ケーブルのケーブル導体の温度に近い温度を測定することができる。よって、当該測定に基づいて、許容電流値の設定や、ケーブル導体の温度に変化や異常があった場合に検知することが容易となる。

40

【 0047 】

< 7.4 > 測定例 4 (図 4 (c))

例えば、温度の測定箇所を、高圧側電極 42 とすることができる。

高圧側電極 42 の表面、具体的には高圧側電極 42 の先端面 421 に、温度センサ 50 を構成する F B G 部 511 を位置決めすることで、高圧側電極 42 の表面温度を測定することができる。

この構成により、高圧側電極 42 の表面温度を測定することができ、それぞれ熱伝導率の高い金属製で形成された高圧側電極 42、内部導体 (ケーブル側電極 13)、ケーブル導体に取り付けられた導体接続端子 (図示略) を介して導通する、電力ケーブルのケーブ

50

ル導体の温度に近い温度を測定することができる。よって、当該測定に基づいて、許容電流値の設定や、ケーブル導体の温度に変化や異常があった場合に検知することが容易となる。

【 0 0 4 8 】

以上のように、絶縁栓 4 0 に、ケーブル終端接続部 A の内部の温度を計測可能な温度センサ 5 0 を設けた上記の実施形態から、電力ケーブルのケーブル導体の温度に近い温度を測定することができ、当該測定に基づいて、ケーブル導体の温度に変化や異常があった場合に検知することが容易となる。

これにより、ケーブル導体の温度に異常があった場合に、電力ケーブルやケーブル終端接続部が破壊する前に予兆を検知し、寿命が来る前に物品を交換することなどが期待できる。

10

したがって、2015年9月の国連サミットで採択された「持続可能な開発のための2030アジェンダ」にて記載された2030年までに持続可能でよりよい世界を目指す国際目標である持続可能な開発目標(SDGs)の目標11「包摂的で安全かつ強靱(レジリエント)で持続可能な都市及び人間居住を実現する」に貢献することが可能となる。

【 0 0 4 9 】

以上、実施の形態に基づいて具体的に説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではない。

例えば、実施の形態では、課電部 A 3 を有するケーブル終端接続部 A において、いわゆるインナーコーンタイプとして、エポキシ樹脂製のブッシングを主絶縁としてゴム製のストレスコーンを挿入して形成される T 形終端接続部の場合について説明したが、特許文献 2 のように課電部が斜めに形成されたケーブル終端接続部に適用してもよい。

20

【 0 0 5 0 】

また、実施の形態では、インナーコーンタイプについて説明したが、いわゆるアウターコーンタイプとして、特許文献 3 のような、ゴム製の T 形の絶縁筒を主絶縁として機器に接続された凸状のエポキシブッシングに被せる構造の機器直結型(形)ケーブル接続部(T形コネクタとも呼ばれる)に適用してもよい。ゴム製の T 形の絶縁筒の場合は、装着される絶縁栓の本体部(絶縁栓の主絶縁部)は、実施の形態のようなゴム製ではなく、エポキシ樹脂などの硬質の絶縁体で形成することが好ましい。

【 符号の説明 】

30

【 0 0 5 1 】

A : ケーブル終端接続部

A 1 : 機器接続部

A 2 : ケーブル接続部

A 3 : 課電部

A 3 1 : 接続孔

1 0 : ブッシング

1 1 : 絶縁筒

1 2 : 機器側電極

1 3 : ケーブル側電極

40

1 3 1 : 第 1 導体接続部

1 3 2 : 第 2 導体接続部

1 3 3 : 空洞部

1 4 : 遮へい層

2 0 : 接続導体

3 0 : 機器側固定フランジ

4 0 : 絶縁栓

4 1 : 本体部

4 2 : 高圧側電極

4 2 1 : 先端面

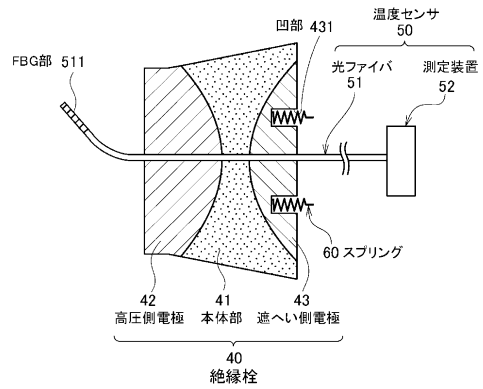
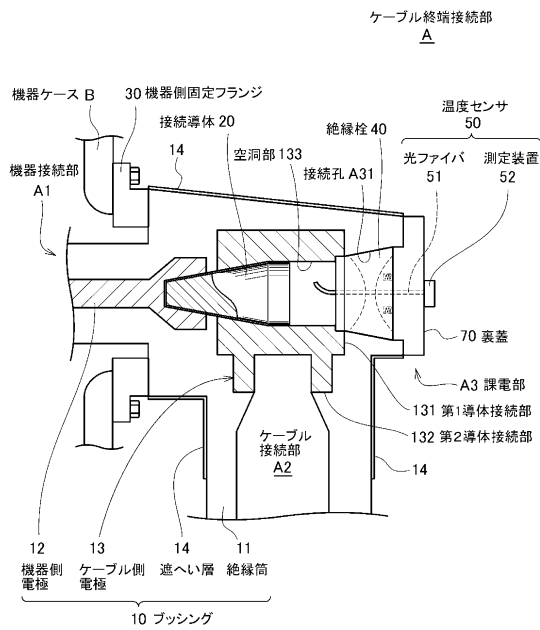
50

- 43 : 遮へい側電極
- 431 : 凹部
- 50 : 温度センサ
- 51 : 光ファイバ
- 511 : FBG部
- 512 : 余長部
- 52 : 測定装置
- 60 : スプリング
- 70 : 裏蓋
- B : 機器ケース

【図面】

【図1】

【図2】



10

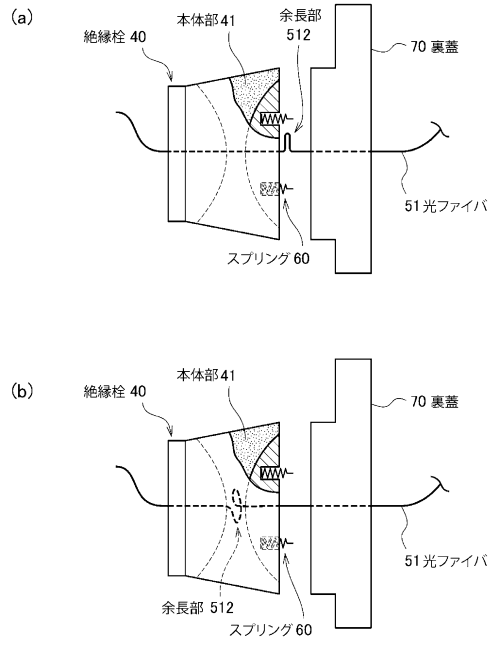
20

30

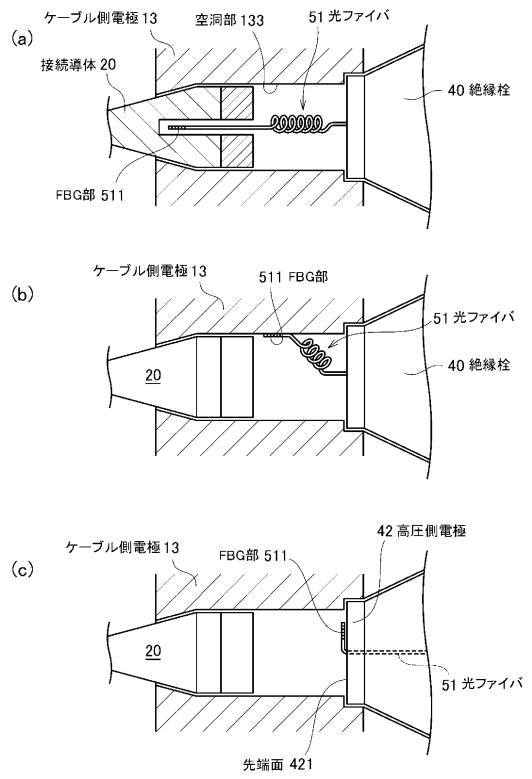
40

50

【 図 3 】



【 図 4 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- 神奈川県川崎市川崎区日進町1番14号 昭和電線ケーブルシステム株式会社内
- (72)発明者 中山 雄裕
神奈川県川崎市川崎区日進町1番14号 昭和電線ケーブルシステム株式会社内
- 審査官 北嶋 賢二
- (56)参考文献 中国実用新案第206313419(CN, U)
中国実用新案第214538298(CN, U)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H02G 15/06
H02G 15/08
G01K 11/3206
G01R 31/66