

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-204963

(P2018-204963A)

(43) 公開日 平成30年12月27日(2018.12.27)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 R 15/16 (2006.01)	GO 1 R 15/16	2 G 0 2 5
GO 1 R 19/00 (2006.01)	GO 1 R 19/00	2 G 0 3 5

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2017-106558 (P2017-106558)
 (22) 出願日 平成29年5月30日 (2017.5.30)

(71) 出願人 000227180
 日置電機株式会社
 長野県上田市小泉81番地
 (74) 代理人 100104787
 弁理士 酒井 伸司
 (72) 発明者 笠井 真
 長野県上田市小泉81番地 日置電機株式
 会社内
 Fターム(参考) 2G025 AA00 AB07 AC01
 2G035 AA01 AB01 AB04 AC01 AC03
 AD02 AD10 AD13 AD39 AD43
 AD54 AD56

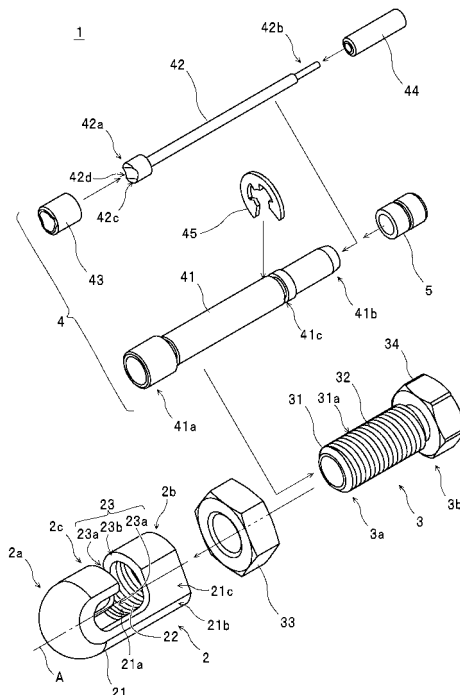
(54) 【発明の名称】 センサおよび測定装置

(57) 【要約】

【課題】 検出精度を向上させる。

【解決手段】 筒状に形成されると共に内周面21aに雌ねじ22が形成されかつ周壁21の一部を切り欠いて形成された挿入部23が設けられて挿入部23に挿入された被覆電線を支持可能な支持部2と、円筒状に形成されると共に雌ねじ22に螺合する雄ねじ32が外周面31aに形成されて雌ねじ22に対する雄ねじ32のねじ込みによって支持部2の先端部2aと基端部2bとを結び軸線A方向に沿って移動可能なねじ部3と、円柱状に形成されると共にねじ部3の内部に挿入された状態でねじ部3によって保持されてねじ部3と共に軸線A方向に沿って移動する電極部4とを備え、電極部4は、支持部2に支持されている被覆電線に対して支持部2の先端部2a側への移動によって先端面が押し付けられたときに先端面が被覆電線の絶縁被覆を介して被覆電線の芯線と容量結合可能に構成されている。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被覆電線についての被検出量を金属非接触で検出可能なセンサであって、筒状に形成されると共に内周面に雌ねじが形成されかつ周壁の一部を切り欠いて形成された挿入部が設けられて当該挿入部に挿入された前記被覆電線を支持可能な支持部と、円筒状に形成されると共に前記雌ねじに螺合する雄ねじが外周面に形成されて当該雌ねじに対する当該雄ねじのねじ込みによって前記支持部の先端部と基端部とを結ぶ軸線方向に沿って移動可能なねじ部と、円柱状に形成されると共に前記ねじ部の内部に挿入された状態で当該ねじ部によって保持されて当該ねじ部と共に前記軸線方向に沿って移動する電極部とを備え、前記電極部は、前記支持部に支持されている前記被覆電線に対して前記支持部の先端部側への移動によって先端面が押し付けられたときに当該先端面が前記被覆電線の絶縁被覆を介して当該被覆電線の芯線と容量結合可能に構成されているセンサ。

10

【請求項 2】

前記電極部は、前記ねじ部に対して回転可能な状態で当該ねじ部によって保持されている請求項 1 記載のセンサ。

【請求項 3】

前記電極部の先端面には、当該先端面の中心線に沿って溝部が形成されている請求項 2 記載のセンサ。

【請求項 4】

前記電極部は、円筒状の導電性を有するシールド体と、当該シールド体に対して絶縁された状態で当該シールド体の内部に配設された円柱状の検出電極とを備えて構成されている請求項 1 から 3 のいずれかに記載のセンサ。

20

【請求項 5】

前記支持部および前記ねじ部は、それぞれ導電性を有すると共に前記シールド体と同電位となるように構成されている請求項 4 記載のセンサ。

【請求項 6】

前記電極部の基端部には、電気信号入出力用のケーブルを接続させるためのコネクタが取り付けられている請求項 1 から 5 のいずれかに記載のセンサ。

【請求項 7】

前記コネクタは、前記軸線方向に対して交差する方向に突出するように取り付けられている請求項 6 記載のセンサ。

30

【請求項 8】

前記挿入部は、前記支持部の前記先端部と前記基端部との間の中間部における前記周壁の互いに対向する部位に前記軸線方向に沿ってそれぞれ設けられた一対の第 1 切り欠き部と、当該各第 1 切り欠き部における当該基端部側の各端部を結んで当該軸線方向に直交する方向に沿って当該周壁に設けられた第 2 切り欠き部とで構成されている請求項 1 から 7 のいずれかに記載のセンサ。

【請求項 9】

前記挿入部は、前記支持部の前記先端部と前記基端部との間の中間部から当該基端部まで前記軸線方向に沿って前記周壁の互いに対向する部位にそれぞれ設けられた一対の第 3 切り欠き部で構成されている請求項 1 から 7 のいずれかに記載のセンサ。

40

【請求項 10】

前記支持部の前記周壁の外周面における互いに対向する部位には、平面部がそれぞれ形成されている請求項 1 から 9 のいずれかに記載のセンサ。

【請求項 11】

前記ねじ部の基端部には、互いに対向する平面部を有するねじ込み操作部の操作部が設けられている請求項 1 から 10 のいずれかに記載のセンサ。

【請求項 12】

前記雄ねじに螺合して前記ねじ部の回転を規制する止めナットを備えている請求項 1 か

50

ら 1 1 のいずれかに記載のセンサ。

【請求項 1 3】

請求項 1 から 1 2 のいずれかに記載のセンサと、

前記センサに接続された測定装置本体と、

前記測定装置本体内に配設されて、前記電極部を介して前記被検出量としての前記被覆電線の電圧を検出すると共に当該電圧に応じて変化する電圧信号を出力する電圧検出部と

、
前記測定装置本体内に配設されて、前記電圧信号に基づいて前記被覆電線の前記電圧に追従する電圧を生成する電圧生成部と、

前記測定装置本体内に配設されて、前記電圧生成部で生成される前記電圧に基づいて前記被覆電線の前記電圧を測定する処理部とを備え、

前記電圧検出部は、前記電圧生成部で生成される前記電圧の電位を基準とするフローティング電圧で作動する測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被覆電線についての被検出量を金属非接触で検出可能なセンサ、およびこのセンサを備えた測定装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

この種のセンサとして、下記の特許文献 1 において、出願人が開示した電圧検出プローブが知られている。この電圧検出プローブは、グリップ部および検出電極ユニットを備えて構成されている。検出電極ユニットは、測定対象電線を挿入可能な挿入凹部が先端部に形成された第 1 シールド筒体、および第 1 シールド筒体内に収納された検出電極などを備えて構成されている。また、この電圧検出プローブでは、第 1 シールド筒体が、グリップ部に対して軸線方向に移動可能に構成されると共に、コイルスプリングによってグリップ部に向けて付勢されている。この電圧検出プローブを用いて測定対象電線の電圧を検出する際には、コイルスプリングの付勢力に抗して第 1 シールド筒体を先端部側に移動させ、第 1 シールド筒体の先端部の挿入凹部を開口状態とさせる。次いで、挿入凹部に測定対象電線を嵌め込ませ、続いて、第 1 シールド筒体に作用させていた先端部に向かう向きの力を解除する。この際に、コイルスプリングの付勢力によって第 1 シールド筒体がグリップ部に向かって移動し、検出電極の先端面と挿入凹部の縁部とによって測定対象電線が挟持される。次いで、検出電極が測定対象電線の電圧を検出して検出信号を出力する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2017 - 9576 号公報（第 18 頁、第 14 - 16 図）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところが、上記の電圧検出プローブには、改善すべき以下の課題が存在する。具体的には、この電圧検出プローブでは、コイルスプリングの付勢力によって第 1 シールド筒体をグリップ部に向けて移動させて、検出電極の先端面と挿入凹部の縁部とによって測定対象電線を挟持している。つまり、電圧検出プローブでは、コイルスプリングの付勢力だけで測定対象電線を検出電極の先端面に押し付けている。このため、この電圧検出プローブには、測定対象電線が振動したり、電圧検出プローブに外力が加わったりしたときに、検出電極の先端面と測定対象電線との密着性が変動して、検出信号の出力が不安定となって検出精度が低下するおそれがあり、この点の改善が望まれている。

【0005】

本発明は、かかる改善すべき課題に鑑みてなされたものであり、検出精度を向上し得る

センサおよび測定装置を提供することを主目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成すべく請求項1記載のセンサは、被覆電線についての被検出量を金属非接触で検出可能なセンサであって、筒状に形成されると共に内周面に雌ねじが形成されかつ周壁の一部を切り欠いて形成された挿入部が設けられて当該挿入部に挿入された前記被覆電線を支持可能な支持部と、円筒状に形成されると共に前記雌ねじに螺合する雄ねじが外周面に形成されて当該雌ねじに対する当該雄ねじのねじ込みによって前記支持部の先端部と基端部とを結ぶ軸線方向に沿って移動可能なねじ部と、円柱状に形成されると共に前記ねじ部の内部に挿入された状態で当該ねじ部によって保持されて当該ねじ部と共に前記軸線方向に沿って移動する電極部とを備え、前記電極部は、前記支持部に支持されている前記被覆電線に対して前記支持部の先端部側への移動によって先端面が押し付けられたときに当該先端面が前記被覆電線の絶縁被覆を介して当該被覆電線の芯線と容量結合可能に構成されている。

10

【0007】

請求項2記載のセンサは、請求項1記載のセンサにおいて、前記電極部は、前記ねじ部に対して回転可能な状態で当該ねじ部によって保持されている。

【0008】

請求項3記載のセンサは、請求項2記載のセンサにおいて、前記電極部の先端面には、当該先端面の中心線に沿って溝部が形成されている。

20

【0009】

請求項4記載のセンサは、請求項1から3のいずれかに記載のセンサにおいて、前記電極部は、円筒状の導電性を有するシールド体と、当該シールド体に対して絶縁された状態で当該シールド体の内部に配設された円柱状の検出電極とを備えて構成されている。

【0010】

請求項5記載のセンサは、請求項4記載のセンサにおいて、前記支持部および前記ねじ部は、それぞれ導電性を有すると共に前記シールド体と同電位となるように構成されている。

【0011】

請求項6記載のセンサは、請求項1から5のいずれかに記載のセンサにおいて、前記電極部の基端部には、電気信号入出力用のケーブルを接続させるためのコネクタが取り付けられている。

30

【0012】

請求項7記載のセンサは、請求項6記載のセンサにおいて、前記コネクタは、前記軸線方向に対して交差する方向に突出するように取り付けられている。

【0013】

請求項8記載のセンサは、請求項1から7のいずれかに記載のセンサにおいて、前記挿入部は、前記支持部の前記先端部と前記基端部との間の中間部における前記周壁の互に対向する部位に前記軸線方向に沿ってそれぞれ設けられた一対の第1切り欠き部と、当該各第1切り欠き部における当該基端部側の各端部を結んで当該軸線方向に直交する方向に沿って当該周壁に設けられた第2切り欠き部とで構成されている。

40

【0014】

請求項9記載のセンサは、請求項1から7のいずれかに記載のセンサにおいて、前記挿入部は、前記支持部の前記先端部と前記基端部との間の中間部から当該基端部まで前記軸線方向に沿って前記周壁の互に対向する部位にそれぞれ設けられた一対の第3切り欠き部で構成されている。

【0015】

請求項10記載のセンサは、請求項1から9のいずれかに記載のセンサにおいて、前記支持部の前記周壁の外周面における互に対向する部位には、平面部がそれぞれ形成されている。

50

【 0 0 1 6 】

請求項 1 1 記載のセンサは、請求項 1 から 1 0 のいずれかに記載のセンサにおいて、前記ねじ部の基端部には、互いに対向する平面部を有するねじ込み操作用の操作部が設けられている。

【 0 0 1 7 】

請求項 1 2 記載のセンサは、請求項 1 から 1 1 のいずれかに記載のセンサにおいて、前記雄ねじに螺合して前記ねじ部の回転を規制する止めナットを備えている。

【 0 0 1 8 】

請求項 1 3 記載の測定装置は、請求項 1 から 1 2 のいずれかに記載のセンサと、前記センサに接続された測定装置本体と、前記測定装置本体内に配設されて、前記電極部を介して前記被検出量としての前記被覆電線の電圧を検出すると共に当該電圧に応じて変化する電圧信号を出力する電圧検出部と、前記測定装置本体内に配設されて、前記電圧信号に基づいて前記被覆電線の前記電圧に追従する電圧を生成する電圧生成部と、前記測定装置本体内に配設されて、前記電圧生成部で生成される前記電圧に基づいて前記被覆電線の前記電圧を測定する処理部とを備え、前記電圧検出部は、前記電圧生成部で生成される前記電圧の電位を基準とするフローティング電圧で作動する。

10

【 発明の効果 】

【 0 0 1 9 】

請求項 1 記載のセンサ、および請求項 1 3 記載の測定装置によれば、内周面に雌ねじが形成されると共に挿入部が設けられた支持部と、雌ねじに螺合する雄ねじが外周面に形成されたねじ部と、ねじ部によって保持されている電極部とを備えたことにより、ねじ部に十分なトルクを加えて雌ねじに雄ねじをねじ込むことで、電極部の先端面で被覆電線を確実に押し付けることができる。このため、このセンサおよび測定装置によれば、電極部の先端面と被覆電線との密着性を十分に高めて、その状態を確実に維持することができる。したがって、このセンサおよび測定装置によれば、被覆電線が振動したり、センサに外力が加わったりしたとしても、被覆電線の芯線と検出電極の先端面との間の静電容量の容量値が大きく変動する事態を確実に回避することができる結果、コイルスプリングの付勢力だけで電極部の先端面を被覆電線に押し付けている従来の構成と比較して、被検出量の検出精度を十分に向上させることができる。

20

【 0 0 2 0 】

また、請求項 2 記載のセンサ、および請求項 1 3 記載の測定装置によれば、電極部をねじ部に対して回転可能な状態でねじ部に保持させたことにより、電気信号入出力用の（センサと測定装置本体との間で電気信号の入出力を行う）ケーブルをセンサに接続した状態でねじ部を回転させて雌ねじに雄ねじをねじ込んだとしても、ケーブルの捻れを防止することができる。このため、このセンサおよび測定装置によれば、ケーブルをセンサに接続した状態でセンサを被覆電線に装着することができるため、装着作業の作業効率を十分に向上させることができる。

30

【 0 0 2 1 】

また、請求項 3 記載のセンサおよび請求項 1 3 記載の測定装置によれば、電極部の先端面に溝部を形成したことにより、溝部に被覆電線を嵌合させることで、電極部の先端面と被覆電線との密着性をさらに高めることができる。

40

【 0 0 2 2 】

また、請求項 4 記載のセンサおよび請求項 1 3 記載の測定装置によれば、シールド体およびシールド体の内部に配設された検出電極を備えて電極部を構成したことにより、検出電極に対する外乱の影響を十分に低減することができるため、被検出量の検出精度をさらに向上させることができる。

【 0 0 2 3 】

また、請求項 5 記載のセンサおよび請求項 1 3 記載の測定装置によれば、導電性を有してシールド体と同電位となるように支持部およびねじ部を構成したことにより、シールド体に加えて、支持部およびねじ部をシールドとして機能させることができるため、検出電

50

極に対する外乱に影響をさらに低減することができる結果、被検出量の検出精度を一層向上させることができる。

【0024】

また、請求項6記載のセンサおよび請求項13記載の測定装置によれば、電極部の基端部に電気信号入出力用のケーブルを接続させるためのコネクタを取り付けたことにより、例えば、半田付けによって電極部にケーブルを直接接続する構成と比較して、電極部とケーブルとを容易に接続することができる。

【0025】

また、請求項7記載のセンサおよび請求項13記載の測定装置によれば、軸線方向に対して交差する方向に突出するようにコネクタを取り付けたことにより、コネクタに接続した電気信号入出力用のケーブルを被覆電線の延在方向に引き出すことができる。このため、このセンサおよび測定装置によれば、例えば、被覆電線と電極部の先端面との密着性をより確実に維持するために、被覆電線に沿ってケーブルを配置し、結束バンドを用いて被覆電線とケーブルとを結束するような使用形態において、ケーブルの曲げ量を小さく（曲げ部分の曲率半径を大きく）することができる。したがって、このセンサおよび測定装置によれば、このような使用形態において、ケーブルに対するストレスを小さく抑えて、ケーブルに対するストレスの影響を十分に低減することができる。

10

【0026】

また、請求項8記載のセンサおよび請求項13記載の測定装置によれば、周壁の互いに対向する部位に軸線方向に沿ってそれぞれ設けられた一对の第1切り欠き部と、各第1切り欠き部における基端部側の各端部を結んで軸線方向に直交する方向に沿って周壁に設けられた第2切り欠き部とで挿入部を構成したことにより、例えば、第2切り欠き部を被覆電線の下方に位置させて支持部を上向きに移動させ、続いて、支持部を基端部側に移動させるだけで、第1切り欠き部における支持部の先端部側の端部に被覆電線を容易に位置させることができる。また、この状態では、挿入部からの被覆電線の抜けを確実に防止することができる。このため、このセンサおよび測定装置によれば、支持部によって被覆電線を確実にかつ容易に支持することができる。

20

【0027】

また、請求項9記載のセンサおよび請求項13記載の測定装置によれば、支持部の中間部から基端部まで軸線方向に沿って周壁の互いに対向する部位にそれぞれ設けられた一对の第3切り欠き部で挿入部を構成したことにより、被覆電線を支持する際に、例えば、各第3切り欠き部の基端部側の端部を被覆電線に対向させて、支持部を基端部側に移動させるだけで、第3切り欠き部における支持部の先端部側の端部に被覆電線を容易に位置させることができる。このため、このセンサおよび測定装置によれば、支持部によって被覆電線を容易に支持することができる。

30

【0028】

また、請求項10記載のセンサおよび請求項13記載の測定装置によれば、支持部の周壁の外周面における互いに対向する部位に平面部をそれぞれ形成したことにより、ねじ部の雄ねじを支持部の雌ねじにねじ込む際に、支持部の周壁に形成されている各平面部を指先やスパナ等の工具で挟持することで、雌ねじに対する雄ねじのねじ込みをより確実に行うことができる。

40

【0029】

また、請求項11記載のセンサおよび請求項13記載の測定装置によれば、互いに対向する平面部を有するねじ込み操作部の操作部をねじ部の基端部に設けたことにより、ねじ部の雄ねじを支持部の雌ねじにねじ込む際に、操作部の平面部を指先やスパナ等の工具で挟持することで、雌ねじに対する雄ねじのねじ込みをより確実に行うことができる。

【0030】

また、請求項12記載のセンサおよび請求項13記載の測定装置によれば、ねじ部の雄ねじに螺合してねじ部の回転を規制する止めナットを備えたことにより、ねじ部の回動（緩み）を確実に規制することができるため、電極部の先端面と被覆電線との密着性を十分

50

に高めた状態をより確実に維持することができる。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】電圧センサ1の構成を示す斜視図である。

【図2】電圧センサ1の構成を示す断面図である。

【図3】電圧センサ1の分解斜視図である。

【図4】測定装置100の構成図である。

【図5】電圧センサ1の使用方法を説明する第1の説明図である。

【図6】電圧センサ1の使用方法を説明する第2の説明図である。

【図7】電圧センサ1の使用方法を説明する第3の説明図である。

【図8】電圧センサ1の使用方法を説明する第4の説明図である。

【図9】電圧センサ1の使用方法を説明する第5の説明図である。

【図10】電圧センサ1の使用方法を説明する第6の説明図である。

【図11】電圧センサ1Aの構成を示す断面図である。

【図12】電圧センサ1Bの構成を示す平面図である。

【図13】電圧センサ1Bの使用方法を説明する説明図である。

【図14】電圧センサ1Cの構成を示す正面図である。

【発明を実施するための形態】

【0032】

以下、センサおよび測定装置の実施の形態について、添付図面を参照して説明する。

【0033】

最初に、センサの一例としての図1, 2に示す電圧センサ1の構成について説明する。電圧センサ1は、被覆電線（例えば、図4に示すように芯線301および絶縁被覆302を有する電線300）に供給されている電圧（被覆電線についての被検出量の一例：以下、「電線300の電圧V1」ともいう）を金属非接触（導体非接触）で検出する際に用いられる電圧センサであって、図4に示すように、接続ケーブル60（電気信号入出力用のケーブルであって、一例として、芯線60aおよび芯線を覆うシールド60bを備えたシールドケーブル）によって接続される測定装置本体50と共に測定装置100を構成する。また、電圧センサ1は、図1, 2に示すように、支持部2、ねじ部3、電極部4およびコネクタ5を備えて構成されている。

【0034】

支持部2は、電線300を支持する部材であって、図3に示すように、先端部2aが閉塞されると共に、基端部2bに開口部を有する円筒状（筒状の一例）に形成されている。この場合、支持部2の先端部2aは、表面が曲面をなすように（略半球状に）形成されている。また、同図に示すように、支持部2における周壁21の内周面21aには、雌ねじ22が形成されている。また、支持部2における周壁21の外周面21bには、互いに対向する部位に平面部21cがそれぞれ形成されている（同図では、手前側の平面部21cのみを図示している）。

【0035】

また、支持部2には、図3に示すように、周壁21の一部を切り欠くことによって電線300を挿入可能に形成された挿入部23が設けられている。この場合、挿入部23は、一例として、同図に示すように、支持部2における先端部2aと基端部2bとの間の中間部2cにおいて、先端部2aと基端部2bとを結ぶ軸線A（同図および図2参照）方向に沿って周壁21の互いに対向する部位にそれぞれ設けられた一对の切り欠き部23a（第1切り欠き部）と、各切り欠き部23aにおける基端部2b側の各端部を結んで軸線方向に直交する方向に沿って周壁21に設けられた切り欠き部23b（第2切り欠き部）とで構成されている。この支持部2では、図6に示すように、挿入部23に挿入された状態の電線300を支持することが可能となっている。

【0036】

また、支持部2は、導電性を有する材料で形成され、後述する電極部4のシールド体4

10

20

30

40

50

1 にねじ部 3 を介して電氣的に接続されて、シールド体 4 1 と同電位に維持される。また、支持部 2 の表面は、外部とのショートを防止するため、絶縁性を有している。具体的には、支持部 2 の表面には、絶縁性を有する材料によるコーティング処理によって絶縁層が形成されている。

【 0 0 3 7 】

ねじ部 3 は、図 3 に示すように、筒状に形成されている。また、ねじ部 3 における周壁 3 1 の外周面 3 1 a には支持部 2 の雌ねじ 2 2 に螺合する雄ねじ 3 2 が形成されている。この場合、ねじ部 3 は、雌ねじ 2 2 に対する雄ねじ 3 2 のねじ込みによって軸線 A 方向に沿って移動させることが可能となっている。また、ねじ部 3 の基端部 3 b には、雌ねじ 2 2 に雄ねじ 3 2 をねじ込む際に用いるねじ込み操作作用の操作部 3 4 が設けられている。この場合、操作部 3 4 は、一例として、平面視六角形（六角ナット状）に形成され、互いに対向する 3 組の平面部を有している。また、ねじ部 3 は、図 9 に示すように、雄ねじ 3 2 にロックナット 3 3（止めナット）を螺合させて雌ねじ 2 2 に雄ねじ 3 2 をねじ込み、その状態でロックナット 3 3 を支持部 2 側に向けてねじ回すことによって回動（緩み）が規制される。また、ねじ部 3 は、導電性を有する材料で形成され、シールド体 4 1 に電氣的に接続されて、シールド体 4 1 と同電位に維持される。

10

【 0 0 3 8 】

電極部 4 は、図 1 , 2 に示すように、円柱状に形成されて、図 2 に示すように、先端部 4 a および基端部 4 b が突出するように、ねじ部 3 に挿入されている。また、電極部 4 は、ねじ部 3 に対して相対的に回転可能な状態で、かつねじ部 3 に対して軸線 A 方向に移動しない状態でねじ部 3 によって保持され、ねじ部 3 と共に軸線 A 方向に移動させられる。また、電極部 4 は、図 3 に示すように、シールド体 4 1、検出電極 4 2、カラー 4 3 , 4 4、および Eリング 4 5 を備えて構成されている。

20

【 0 0 3 9 】

シールド体 4 1 は、検出電極 4 2 に対する外乱の影響を低減する機能を有する部材であって、図 3 に示すように、導電性を有する材料で円筒状に形成されている。また、シールド体 4 1 は、コネクタ 5 を介して接続ケーブル 6 0 のシールド 6 0 b に接続される（図 4 参照）。この場合、シールド体 4 1 は、先端部 4 1 a がねじ部 3 の内径よりも大径に形成され、図 2 に示すように、先端部 4 1 a がねじ部 3 の先端部 3 a から突出するように構成されている。また、図 3 に示すように、シールド体 4 1 の基端部 4 1 b 側には、Eリング 4 5 を嵌め込むための溝部 4 1 c が形成されている。

30

【 0 0 4 0 】

検出電極 4 2 は、図 3 に示すように、導電性を有する材料で円柱状に形成されて、図 2 に示すように、シールド体 4 1 と絶縁された状態でシールド体 4 1 の内部に配設されている。また、検出電極 4 2 は、コネクタ 5 を介して接続ケーブル 6 0 の芯線 6 0 a に接続される（図 4 参照）。また、図 3 に示すように、検出電極 4 2 の先端部 4 2 a の先端面 4 2 c には、断面弧状の溝部 4 2 d が先端面 4 2 c の中心線に沿って形成されている。

【 0 0 4 1 】

カラー 4 3 , 4 4 は、図 3 に示すように、絶縁性を有する材料で円筒状に形成され、図 2 に示すように、検出電極 4 2 の先端部 4 2 a および基端部 4 2 b にそれぞれ取り付けられ、検出電極 4 2 と共にシールド体 4 1 に収容される。この場合、カラー 4 3 , 4 4 は、図 2 に示すように、シールド体 4 1 の内周面から検出電極 4 2 を離間させて、シールド体 4 1 と検出電極 4 2 とを絶縁する機能を有している。

40

【 0 0 4 2 】

また、電極部 4 は、図 2 に示すように、基端部 4 b 側をねじ部 3 に挿通させて、シールド体 4 1 に形成されている溝部 4 1 c に Eリング 4 5 を嵌め込むことにより、ねじ部 3 に対して相対的に回転可能で、かつねじ部 3 に対して軸線 A 方向に移動しない状態でねじ部 3 によって保持されている。また、電極部 4 は、ねじ部 3 と共に支持部 2 の先端部 2 a に移動して支持部 2 に支持されている電線 3 0 0 に検出電極 4 2 の先端面 4 2 c が押し付けられたときに、先端面 4 2 c が電線 3 0 0 の絶縁被覆 3 0 2 を介して電線 3 0 0 の芯線 3

50

01と容量結合する。

【0043】

コネクタ5は、電圧センサ1と測定装置本体50との間で電気信号の入出力を行う接続ケーブル60（電気信号入出力用のケーブル）を接続させるためのコネクタであって、図2に示すように、電極部4の基端部4bに取り付けられている。この場合、この電圧センサ1では、コネクタ5として、同軸ケーブル用のコネクタ（例えば、SMBコネクタのジャック（レセプタクル））が用いられている。

【0044】

測定装置本体50は、一例として、図4に示すように、主電源回路51、DC/DCコンバータ（以下、単に「コンバータ」ともいう）52、電圧検出部53、電流電圧変換用の抵抗54、電圧生成部55、電圧計56、処理部57および表示部58を備えて構成されている。

10

【0045】

主電源回路51は、測定装置本体50の各構成要素53～58を作動させるための正電圧 V_{dd} および負電圧 V_{ss} （第1基準電位としてのグランドG1の電位を基準として生成される絶対値が同じで、互いの極性の異なる直流電圧）を出力する。コンバータ52は、一例として互いに電氣的に絶縁された一次巻線および二次巻線を有する絶縁型のトランスと、このトランスの一次巻線を駆動する駆動回路と、トランスの二次巻線に誘起される交流電圧を整流平滑する直流変換部（いずれも図示せず）とを備えて、一次側に対して二次側が電氣的に絶縁された絶縁型電源として構成されている。

20

【0046】

このコンバータ52では、入力した正電圧 V_{dd} および負電圧 V_{ss} に基づいて駆動回路が作動して、正電圧 V_{dd} が印加された状態にあるトランスの一次巻線を駆動して二次巻線に交流電圧を誘起させる。また、直流変換部が、この交流電圧を整流して平滑する。これにより、コンバータ52の二次側から、この二次側の内部基準電位（第2基準電位）G2を基準とする正電圧 V_{f+} および負電圧 V_{f-} がフローティング状態（グランドG1、正電圧 V_{dd} および負電圧 V_{ss} と電氣的に分離された状態）で生成される。このようにして生成されたフローティング電圧としての正電圧 V_{f+} および負電圧 V_{f-} は、第2基準電位G2と共に電圧検出部53に供給される。なお、正電圧 V_{f+} および負電圧 V_{f-} は、絶対値がほぼ同一で、極性が互いに異なる直流電圧として生成される。

30

【0047】

電圧検出部53は、電流電圧変換回路53a、積分回路53b、駆動回路53cおよび絶縁回路53d（一例として駆動回路53cによって駆動されるフォトカプラを図示しているが、フォトカプラに代えて絶縁トランスを使用する構成など、他の種々の構成を採用することができる）を備え、電圧検出部53における基準電位が上記の第2基準電位G2に規定された状態で、コンバータ52から正電圧 V_{f+} および負電圧 V_{f-} の供給を受けて作動する。

【0048】

電流電圧変換回路53aは、一例として、非反転入力端子が抵抗を介して電圧検出部53における第2基準電位G2に規定された部位に接続（以下、「第2基準電位G2に接続」ともいう）されると共に、反転入力端子が接続ケーブル60の芯線60a（つまり、この芯線60aを介して電圧センサ1の検出電極42）に接続され、かつ帰還抵抗が反転入力端子と出力端子との間に接続された第1演算増幅器を備えて構成されている。この電流電圧変換回路53aは、第1演算増幅器が正電圧 V_{f+} および負電圧 V_{f-} で作動して、電線300の電圧 V_1 と第2基準電位G2（電圧生成部55から出力される電圧信号 V_4 の電圧でもある）との電位差 V_{di} （図4参照）に起因して、この電位差 V_{di} に応じた電流値で電線300と検出電極42との間に流れる検出電流（電流信号） I を検出電圧信号 V_2 に変換して出力する。この場合、検出電圧信号 V_2 は、その振幅が電流信号 I の振幅に比例して変化する。

40

【0049】

50

積分回路 5 3 b は、一例として、非反転入力端子が抵抗を介して第 2 基準電位 $G 2$ に接続されると共に、反転入力端子が入力抵抗を介して第 1 演算増幅器の出力端子に接続され、かつ帰還コンデンサが反転入力端子と出力端子との間に接続された第 2 演算増幅器を備えて構成されている。この積分回路 5 3 b は、第 2 演算増幅器が正電圧 $V f +$ および負電圧 $V f -$ で作動して、検出電圧信号 $V 2$ を積分することにより、上記の電位差 $V d i$ に比例して電圧値が変化する積分信号 $V 3$ を生成して出力する。

【 0 0 5 0 】

駆動回路 5 3 c は、積分信号 $V 3$ のレベルに応じて絶縁回路 5 3 d をリニア領域で駆動し、駆動された絶縁回路 5 3 d は、この積分信号 $V 3$ を電氣的に分離して新たな積分信号（第 1 信号） $V 3 a$ として出力する。つまり、電圧検出部 5 3 は、電圧センサ 1 と相俟って、電線 3 0 0 の電圧 $V 1$ を示す積分信号 $V 3 a$ を出力する。

10

【 0 0 5 1 】

電流電圧変換用の抵抗 5 4 は、一端が負電圧 $V s s$ に接続されると共に、他端が電圧検出部 5 3 内の対応する絶縁回路 5 3 d（この例ではフォトプラにおけるフォトランジスタのコレクタ端子）に接続されている。

【 0 0 5 2 】

電圧生成部 5 5 は、積分信号 $V 3 a$ を入力して増幅することにより、電圧信号 $V 4$ を生成して、電圧検出部 5 3 における第 2 基準電位 $G 2$ に規定された部位に印加する。この電圧信号 $V 4$ はその電圧が後述するように電線 3 0 0 の電圧 $V 1$ に応じて変化する。これにより、第 2 基準電位 $G 2$ を基準とするフローティング電圧である正電圧 $V f +$ および負電圧 $V f -$ は、電圧信号 $V 4$ の電圧に応じて変化するフローティング電圧となる。

20

【 0 0 5 3 】

この電圧生成部 5 5 は、電圧検出部 5 3 の第 2 基準電位 $G 2$ （第 2 基準電位 $G 2$ と同電位の接続ケーブル 6 0 のシールド 6 0 b）、検出電極 4 2 および電圧検出部 5 3（電流電圧変換回路 5 3 a、積分回路 5 3 b、駆動回路 5 3 c および絶縁回路 5 3 d（この例ではフォトプラ））と共にフィードバックループを形成して、電位差 $V d i$ を減少させるように積分信号 $V 3 a$ を増幅する増幅動作を行うことにより、電圧信号 $V 4$ を生成する。

【 0 0 5 4 】

また、電圧生成部 5 5 は、一例として、図 4 に示すように、増幅回路 5 5 a、位相補償回路 5 5 b および昇圧回路 5 5 c を備えて構成されている。ここで、増幅回路 5 5 a は、積分信号 $V 3 a$ を入力して増幅することにより、電圧信号 $V 4 a$ を生成する。この場合、増幅回路 5 5 a は、積分信号 $V 3 a$ の電圧値についての絶対値の増加・減少に対応して、電圧値の絶対値が変化する電圧信号 $V 4 a$ を増幅動作によって生成する。位相補償回路 5 5 b は、フィードバック制御動作の安定化（発振防止）を図るため、電圧信号 $V 4 a$ を入力してその位相を調整して電圧信号 $V 4 b$ として出力する。昇圧回路 5 5 c は、一例として昇圧トランスを用いて構成されて、電圧信号 $V 4 b$ を所定の倍率で昇圧することにより（極性は変えずに絶対値を増加させることにより）、電圧信号 $V 4$ を生成して第 2 基準電位 $G 2$ に印加する。電圧計 5 6 は、グランド $G 1$ の電位を基準として電圧信号 $V 4$ を測定すると共に、その電圧値をデジタルデータに変換して電圧データ $D v$ として出力する。

30

【 0 0 5 5 】

処理部 5 7 は、CPU およびメモリ（いずれも図示せず）を備えて構成されて、電圧計 5 6 から出力される電圧データ $D v$ に基づいて電線 3 0 0 の電圧 $V 1$ を算出する電圧算出処理を実行する。また、処理部 5 7 は、電圧算出処理で算出した電圧 $V 1$ を表示部 5 8 に表やグラフの形式で表示させる。表示部 5 8 は、一例として、液晶ディスプレイなどのモニタ装置で構成されている。

40

【 0 0 5 6 】

次に、電圧センサ 1 の組み立て方法（主として、電極部 4 の組み立て方法、電極部 4 とねじ部 3 との組み立て方法、およびコネクタ 5 の取り付け方法）について説明する。

【 0 0 5 7 】

まず、検出電極 4 2 をシールド体 4 1 に挿入し、次いで、検出電極 4 2 の先端部 4 2 a

50

および基端部 4 2 b にカラー 4 3 , 4 4 をそれぞれ取り付けてシールド体 4 1 と検出電極 4 2 とを固定する (図 2 , 3 参照) 。これにより、電極部 4 が組み立てられる。続いて、電極部 4 の基端部 4 b 側をねじ部 3 に挿通させ、次いで、電極部 4 のシールド体 4 1 に形成されている溝部 4 1 c に Eリング 4 5 を嵌め込むことにより、ねじ部 3 に電極部 4 を保持させる (図 2 参照) 。続いて、電極部 4 の基端部 4 b にコネクタ 5 を取り付ける (同図参照) 。以上により電圧センサ 1 の組み立てが完了する。

【 0 0 5 8 】

次に、電圧センサ 1 および測定装置 1 0 0 を用いて電線 3 0 0 に供給されている電圧 V 1 (被測定量) を測定する方法について図面を参照して説明する

【 0 0 5 9 】

まず、電圧センサ 1 を電線 3 0 0 に装着する。具体的には、図 5 , 6 に示すように、支持部 2 の挿入部 2 3 に電線 3 0 0 を挿入させて、電線 3 0 0 を支持部 2 によって支持する。この場合、一例として、挿入部 2 3 の切り欠き部 2 3 b を電線 3 0 0 の下方に位置させ、次いで、図 5 に示すように、支持部 2 を上向きに移動させて、電線 3 0 0 を挿入部 2 3 の切り欠き部 2 3 b から進入させて支持部 2 の径方向 (同図における上下方向) の中心部に位置させる。続いて、図 6 に示すように、支持部 2 を基端部 2 b 側に移動させて、電線 3 0 0 を挿入部 2 3 の切り欠き部 2 3 a の先端部 (支持部 2 の先端部 2 a 側の端部) に位置させる。これにより、挿入部 2 3 に電線 3 0 0 を容易に挿入することができる

【 0 0 6 0 】

次いで、図 7 に示すように、ねじ部 3 の雄ねじ 3 2 にロックナット 3 3 を螺合させた状態で、電極部 4 の先端部 4 a 、およびねじ部 3 の先端部 3 a を支持部 2 の基端部 2 b から軸線 A 方向に挿入する。

【 0 0 6 1 】

続いて、図 8 に示すように、ねじ部 3 を右回りに回転させて、支持部 2 の雌ねじ 2 2 にねじ部 3 の雄ねじ 3 2 をねじ込んで、ねじ部 3 および電極部 4 を支持部 2 の先端部 2 a 側に移動させる。この場合、支持部 2 の周壁 2 1 に形成されている各平面部 2 1 c を指先で挟持すると共に、ねじ部 3 の操作部 3 4 を指先で挟持することで、指先の滑りが防止されてねじ込みを確実にかつ容易に行うことができる。また、支持部 2 の各平面部 2 1 c 、およびねじ部 3 の操作部 3 4 をスパナ等の工具で挟持することで、ねじ込みをより確実にすることもできる。

【 0 0 6 2 】

なお、上記の例では、支持部 2 を電極部 4 およびねじ部 3 と分離した状態で支持部 2 の挿入部 2 3 に電線 3 0 0 を挿入しているが、電極部 4 の先端部 4 a およびねじ部 3 の先端部 3 a を支持部 2 の基端部 2 b に挿入した状態 (または、雌ねじ 2 2 に雄ねじ 3 2 の先端部だけをねじ込んだ状態 : 図 8 に示す状態) で支持部 2 の挿入部 2 3 に電線 3 0 0 を挿入してもよい。

【 0 0 6 3 】

次いで、雌ねじ 2 2 に雄ねじ 3 2 をさらにねじ込んで、ねじ部 3 および電極部 4 を支持部 2 の先端部 2 a 側にさらに移動させることにより、図 9 に示すように、電極部 4 の先端面 4 c (検出電極 4 2 の先端面 4 2 c を) を電線 3 0 0 に当接させる。この際に、検出電極 4 2 の先端面 4 2 c に形成されている溝部 4 2 d に電線 3 0 0 に嵌合させる (嵌め込ませる) 。

【 0 0 6 4 】

この場合、この電圧センサ 1 では、電極部 4 がねじ部 3 に対して相対的に回転可能に構成されている。このため、検出電極 4 2 の先端面 4 2 c に形成されている溝部 4 2 d の延在方向と電線 3 0 0 の延在方向とを一致させて電極部 4 の基端部を指先で挟持して電線 3 0 0 を非回転とし、その状態でねじ部 3 を回転させて雄ねじ 3 2 を雌ねじ 2 2 にねじ込むことで、検出電極 4 2 の溝部 4 2 d に電線 3 0 0 を確実にかつ容易に嵌合させることが可能となっている。

【 0 0 6 5 】

10

20

30

40

50

続いて、雌ねじ 2 2 に雄ねじ 3 2 をさらにねじ込む。この際に、電極部 4 の先端面 4 c が電線 3 0 0 に押し付けられて、電線 3 0 0 が支持部 2 における挿入部 2 3 の縁部と先端面 4 c とによって挟み込まれる。この電圧センサ 1 では、ねじ部 3 に十分なトルクを加えて雌ねじ 2 2 に雄ねじ 3 2 をねじ込むことで、電極部 4 の先端面 4 c で電線 3 0 0 を確実に押し付けることができる。このため、この電圧センサ 1 では、コイルスプリングの付勢力だけで電線 3 0 0 に検出電極 4 2 の先端面 4 2 c を押し付けている従来の構成と比較して、検出電極 4 2 の先端面 4 2 c と電線 3 0 0 との密着性を十分に高めて、その状態を確実に維持することが可能となっている。また、この電圧センサ 1 では、検出電極 4 2 の先端面 4 2 c に溝部 4 2 d が形成され、この溝部 4 2 d に電線 3 0 0 を嵌合させるため、検出電極 4 2 の先端面 4 2 c と電線 3 0 0 との密着性をさらに高めることが可能となっている。

10

【 0 0 6 6 】

次いで、図 9 , 1 0 に示すように、ロックナット 3 3 を右回りにねじ回して、支持部 2 の基端部 2 b にロックナット 3 3 を押し付ける。これにより、ねじ部 3 の回動（緩み）が確実に規制される。これにより、電圧センサ 1 が電線 3 0 0 に装着される。

【 0 0 6 7 】

続いて、図 1 0 に示すように、電圧センサ 1 のコネクタ 5 に接続ケーブル 6 0 のコネクタ 6 1（例えば、SMBコネクタのプラグ）を接続する。なお、この電圧センサ 1 では、上記したように、電極部 4 がねじ部 3 に対して相対的に回転可能に構成されている。このため、接続ケーブル 6 0 のコネクタ 6 1 をコネクタ 5 に接続した状態でねじ部 3 を回転させて雌ねじ 2 2 に雄ねじ 3 2 をねじ込んだとしても、接続ケーブル 6 0 の捻れを防止することができる。このため、電圧センサ 1 を電線 3 0 0 に装着する以前に接続ケーブル 6 0 のコネクタ 6 1 をコネクタ 5 に予め接続する方法を採用することもできる。

20

【 0 0 6 8 】

次いで、測定装置 1 0 0 の測定装置本体 5 0 における図外の操作部を操作して測定を開始させる。この場合、電線 3 0 0 の電圧 V_1 と、電圧検出部 5 3 の第 2 基準電位 G_2 の電圧（接続ケーブル 6 0 のシールド 6 0 b を介して第 2 基準電位 G_2 と同電位となる電圧センサ 1 の支持部 2 およびシールド体 4 1 の各電圧、つまり、電圧信号 V_4 の電圧）との電位差 V_{di} が増加しているとき（例えば、電圧 V_1 の上昇に起因して電位差 V_{di} が増加しているとき）には、測定装置本体 5 0 の電圧検出部 5 3 では、電線 3 0 0 から検出電極 4 2 を介して電流電圧変換回路 5 3 a に流れ込む電流信号 I の電流量が増加する。この場合、電流電圧変換回路 5 3 a は、出力している検出電圧信号 V_2 の電圧値を低下させる。積分回路 5 3 b では、この検出電圧信号 V_2 の低下に起因して、第 2 演算増幅器の出力端子からコンデンサを介して反転入力端子に向けて流れる電流が増加する。このため、積分回路 5 3 b は、積分信号 V_3 の電圧を上昇させる。また、この積分信号 V_3 の電圧上昇に伴い、駆動回路 5 3 c のトランジスタが深いオン状態に移行する。これにより、絶縁回路 5 3 d（フォトプラ）では、その発光ダイオードに流れる電流が増加し、フォトトランジスタの抵抗が減少する。したがって、抵抗 5 4 の抵抗値とフォトトランジスタの抵抗値とで電位差（ $V_{dd} - V_{ss}$ ）が分圧されて生成される積分信号 $V_3 a$ は、その電圧値が低下する。

30

40

【 0 0 6 9 】

また、測定装置本体 5 0 では、電圧生成部 5 5 が、この積分信号 $V_3 a$ に基づいて、生成している電圧信号 V_4 の電圧値を上昇させる。この測定装置 1 0 0 では、このようにしてフィードバックループを構成する電流電圧変換回路 5 3 a、積分回路 5 3 b、駆動回路 5 3 c、絶縁回路 5 3 d および電圧生成部 5 5 が、電線 3 0 0 の電圧 V_1 の上昇を検出して、電圧信号 V_4 の電圧値を上昇させるフィードバック制御動作を実行することにより、電圧検出部 5 3 の第 2 基準電位 G_2 等の電圧（電圧信号 V_4 の電圧）を電圧 V_1 に追従させる。

【 0 0 7 0 】

また、電圧 V_1 の低下に起因して電位差 V_{di} が増加したときには、検出電極 4 2 を介

50

して電流電圧変換回路53aから電線300に流れ出る(流出する)電流信号Iの電流量が増加する。この際には、フィードバックループを構成する電流電圧変換回路53a等が上記のフィードバック制御動作とは逆の動作でのフィードバック制御動作を実行して、電圧信号V4の電圧を低下させることにより、電圧検出部53の第2基準電位G2等の電圧(電圧信号V4の電圧)を電圧V1に追従させる。

【0071】

このようにして、測定装置100では、電圧検出部53の第2基準電位G2等の電圧(電圧信号V4の電圧)を電圧V1に追従させるフィードバック制御動作が短時間に実行されて、電圧検出部53の第2基準電位G2等の電圧(電流電圧変換回路53aの第1演算増幅器のバーチャルショートにより、検出電極42の電圧でもある)が電圧V1に一致させられる(収束させられる)。電圧計56は、電圧信号V4の電圧値をリアルタイムで計測して、その電圧値を示す電圧データDvを出力する。また、電圧信号V4は、電線300の電圧V1に一旦収束した後は、フィードバックループを構成する各構成要素が上記のように動作することにより、電圧V1の変動に追従する。したがって、電線300の電圧V1を示す電圧データDvが電圧計56から連続して出力される。

10

【0072】

処理部57は、電圧計56から出力された電圧データDvを入力してメモリに記憶する。続いて、処理部57は、電圧算出処理を実行して、電圧データDvに基づいて電線300の電圧V1を算出してメモリに記憶する。最後に、処理部57は、メモリに記憶されている測定結果(電圧V1)を表示部58に表示させる。これにより、測定装置100による電線300の電圧V1の測定が完了する。

20

【0073】

この場合、この測定装置100の電圧センサ1では、上記したように、ねじ部3に十分なトルクを加えて雌ねじ22に雄ねじ32をねじ込むことで、電極部4の先端面4cで電線300を確実に押し付けることができるため、電極部4の先端面4cと電線300との密着性を十分に高めた状態を確実に維持することが可能となっている。したがって、この測定装置100では、電線300が振動したり、電圧センサ1に外力が加わったりしたとしても、電線300の電圧V1を測定する際に重要となる電線300の芯線301と検出電極42の先端面42cとの間に形成される静電容量C0(図4参照)の容量値が大きく変動する事態が確実に回避される。この結果、この測定装置100では、コイルスプリングの付勢力だけで電極部4の先端面4cを電線300に押し付けている従来の構成と比較して、電圧V1の検出精度を十分に向上させることが可能となっている。

30

【0074】

次いで、電圧センサ1を電線300から取り外す。具体的には、ロックナット33を左回りにねじ回して支持部2の基端部2bから離間させる。続いて、ねじ部3を左回りに回転させて、ねじ部3および電極部4を支持部2の先端部2aから離間する向きに移動させて、電極部4の先端部4aを電線300から離間させる。次いで、電線300が挿入部23から外れるように電圧センサ1を移動させる。以上により、電線300に供給されている電圧V1の測定が終了する。

【0075】

このように、この電圧センサ1および測定装置100によれば、内周面21aに雌ねじ22が形成されると共に挿入部23が設けられた支持部2と、雌ねじ22に螺合する雄ねじ32が外周面31aに形成されたねじ部3と、ねじ部3によって保持されている電極部4とを備えたことにより、ねじ部3に十分なトルクを加えて雌ねじ22に雄ねじ32をねじ込むことで、電極部4の先端面4cで電線300を確実に押し付けることができる。このため、この電圧センサ1および測定装置100によれば、電極部4の先端面4cと電線300との密着性を十分に高めて、その状態を確実に維持することができる。したがって、この電圧センサ1および測定装置100によれば、電線300が振動したり、電圧センサ1に外力が加わったりしたとしても、電線300の芯線301と検出電極42の先端面42cとの間の静電容量C0の容量値が大きく変動する事態を確実に回避することができ

40

50

る結果、コイルスプリングの付勢力だけで電極部 4 の先端面 4 c を電線 3 0 0 に押し付けている従来の構成と比較して、電圧 V 1 の検出精度を十分に向上させることができる。

【 0 0 7 6 】

また、この電圧センサ 1 および測定装置 1 0 0 によれば、電極部 4 をねじ部 3 に対して回転可能な状態でねじ部 3 に保持させたことにより、電圧センサ 1 と測定装置本体 5 0 との間で電気信号の入出力を行う接続ケーブル 6 0 を電圧センサ 1 (コネクタ 5) に接続した状態でねじ部 3 を回転させて雌ねじ 2 2 に雄ねじ 3 2 をねじ込んだとしても、接続ケーブル 6 0 の捻れを防止することができる。このため、この電圧センサ 1 および測定装置 1 0 0 によれば、接続ケーブル 6 0 のコネクタ 6 1 をコネクタ 5 に接続した状態で電圧センサ 1 を電線 3 0 0 に装着することができるため、装着作業の作業効率を十分に向上させることができる。

10

【 0 0 7 7 】

また、この電圧センサ 1 および測定装置 1 0 0 によれば、検出電極 4 2 の先端面 4 2 c に溝部 4 2 d を形成したことにより、溝部 4 2 d に電線 3 0 0 を嵌合させることで、検出電極 4 2 の先端面 4 2 c と電線 3 0 0 との密着性をさらに高めることができる。

【 0 0 7 8 】

また、この電圧センサ 1 および測定装置 1 0 0 によれば、シールド体 4 1 およびシールド体 4 1 の内部に配設された検出電極 4 2 を備えて電極部 4 を構成したことにより、検出電極 4 2 に対する外乱に影響を十分に低減することができるため、電圧 V 1 の検出精度をさらに向上させることができる。

20

【 0 0 7 9 】

また、この電圧センサ 1 および測定装置 1 0 0 によれば、導電性を有してシールド体 4 1 と同電位となるように支持部 2 およびねじ部 3 を構成したことにより、シールド体 4 1 に加えて、支持部 2 およびねじ部 3 をシールドとして機能させることができるため、検出電極 4 2 に対する外乱に影響をさらに低減することができる結果、電圧 V 1 の検出精度を一層向上させることができる。

【 0 0 8 0 】

また、この電圧センサ 1 および測定装置 1 0 0 によれば、電極部 4 の基端部 4 b に接続ケーブル 6 0 を接続させるためのコネクタ 5 を取り付けしたことにより、例えば、半田付けによって電極部 4 に接続ケーブル 6 0 を直接接続する構成と比較して、電極部 4 と接続ケーブル 6 0 とを容易に接続することができる。

30

【 0 0 8 1 】

また、この電圧センサ 1 および測定装置 1 0 0 によれば、周壁 2 1 の対向部位に軸線 A 方向に沿って設けられた一对の切り欠き部 2 3 a と、各切り欠き部 2 3 a の基端部 2 b 側の各端部を結んで軸線 A 方向に直交する方向に沿って周壁 2 1 に設けられた切り欠き部 2 3 b とで挿入部 2 3 を構成したことにより、例えば、切り欠き部 2 3 b を電線 3 0 0 の下方に位置させて支持部 2 を上向きに移動させ、続いて、支持部 2 を基端部 2 b 側に移動させるだけで、切り欠き部 2 3 a における支持部 2 の先端部 2 a 側の端部に電線 3 0 0 を容易に位置させることができる。また、この状態では、挿入部 2 3 からの電線 3 0 0 の抜けを確実に防止することができる。このため、この電圧センサ 1 および測定装置 1 0 0 によれば、支持部 2 によって電線 3 0 0 を確実にかつ容易に支持することができる。

40

【 0 0 8 2 】

また、この電圧センサ 1 および測定装置 1 0 0 によれば、支持部 2 の周壁 2 1 の外周面 2 1 b における互いに対向する部位に平面部 2 1 c をそれぞれ形成したことにより、ねじ部 3 の雄ねじ 3 2 を支持部 2 の雌ねじ 2 2 にねじ込む際に、支持部 2 の周壁 2 1 に形成されている各平面部 2 1 c を指先やスパナ等の工具で挟持することで、雌ねじ 2 2 に対する雄ねじ 3 2 のねじ込みをより確実に行うことができる。

【 0 0 8 3 】

また、この電圧センサ 1 および測定装置 1 0 0 によれば、互いに対向する平面部を有する操作部 3 4 をねじ部 3 の基端部 3 b に設けたことにより、ねじ部 3 の雄ねじ 3 2 を支持

50

部 2 の雌ねじ 2 2 にねじ込む際に、操作部 3 4 の平面部を指先やスパナ等の工具で挟持することで、雌ねじ 2 2 に対する雄ねじ 3 2 のねじ込みをより確実にを行うことができる。

【 0 0 8 4 】

また、この電圧センサ 1 および測定装置 1 0 0 によれば、ねじ部 3 の雄ねじ 3 2 に螺合してねじ部 3 の回転を規制するロックナット 3 3 を備えたことにより、ねじ部 3 の回動（緩み）を確実に規制することができるため、電極部 4 の先端面 4 c と電線 3 0 0 との密着性を十分に高めた状態をより確実に維持することができる。

【 0 0 8 5 】

なお、センサおよび測定装置は上記した構成に限定されない。例えば、図 1 1 に示す電圧センサ 1 A を採用することもできる。なお、以下の説明において、上記した電圧センサ 1 と同様の構成要素については、同じ符号を付して、重複する説明を省略する。この電圧センサ 1 A では、同図に示すように、電極部 4 が上記したシールド体 4 1 を備えずに、検出電極 4 2 およびカラー 4 3 , 4 4 で構成され、検出電極 4 2 がねじ部 3 に対して回転しない状態でカラー 4 3 , 4 4 を介してねじ部 3 に固定されている。この場合、検出電極 4 2 は、絶縁性を有するカラー 4 3 , 4 4 によってねじ部 3 に対して絶縁されている。また、この電圧センサ 1 A では、電極部 4 の先端面 4 c （検出電極 4 2 の先端面 4 2 c ）が平坦に形成されている。また、この電圧センサ 1 A では、導電性を有するねじ部 3 がコネクタ 5 を介して接続ケーブル 6 0 のシールド 6 0 b に電氣的に接続されると共に、導電性を有する支持部 2 がねじ部 3 を介してシールド 6 0 b に電氣的に接続されており、支持部 2 およびねじ部 3 がシールドとして機能する。

10

20

【 0 0 8 6 】

また、図 1 2 に示す電圧センサ 1 B を採用することもできる。この電圧センサ 1 B では、同図に示すように、ねじ部 3 の基端部 3 b にコネクタ取付部 4 5 が設けられ、このコネクタ取付部 4 5 から軸線 A 方向に対して交差（この例では、直交）する方向に突出するように、コネクタ 5 がコネクタ取付部 4 5 に取り付けられている。なお、コネクタ取付部 4 5 にコネクタ 5 を取り付ける構成に代えて、L 型コネクタをねじ部 3 の基端部 3 b に取り付ける構成を採用することもできる。

【 0 0 8 7 】

ここで、例えば、電線 3 0 0 に電圧センサ 1 B を装着して長時間（または長期間）に渡って電圧 V 1 を検出（測定）する際に、図 1 3 に示すように、電線 3 0 0 と検出電極 4 2 の先端面 4 2 c との密着性をより確実に維持するために、電線 3 0 0 に沿って接続ケーブル 6 0 を配置し、結束バンド 4 0 0 を用いて電線 3 0 0 と接続ケーブル 6 0 とを結束することがある。この場合、同図に破線で示すように、コネクタ 5 が軸線 A 方向に突出する構成では、このような使用形態において、接続ケーブル 6 0 が電線 3 0 0 の延在方向と直交する方向に引き出されるため、接続ケーブル 6 0 を大きく曲げる（曲げ部分の曲率半径を小さくする）必要がある。これに対して、この電圧センサ 1 B では、コネクタ 5 が軸線 A 方向に対して交差する方向に突出しているため、同図に実線で示すように、コネクタ 5 に接続した接続ケーブル 6 0 が電線 3 0 0 の延在方向に引き出される結果、このような使用形態において、接続ケーブル 6 0 の曲げ量を小さく（曲げ部分の曲率半径を大きく）することができる。したがって、この電圧センサ 1 B によれば、このような使用形態において、接続ケーブル 6 0 に対するストレスを小さく抑えて、接続ケーブル 6 0 に対するストレスの影響を低減することができる。

30

40

【 0 0 8 8 】

また、図 1 4 に示すように、上記した挿入部 2 3 に代えて、挿入部 1 2 3 が支持部 2 に設けられた電圧センサ 1 C を採用することもできる。この場合、挿入部 1 2 3 は、支持部 2 の中間部 2 c から基端部 2 b まで軸線 A 方向に沿って支持部 2 の周壁 2 1 の互いに対向する部位にそれぞれ設けられた一对の切り欠き部（第 3 切り欠き部）2 3 c で構成されている。この電圧センサ 1 C では、電線 3 0 0 を支持する際に、例えば、切り欠き部 2 3 c の基端部 2 b 側の端部を電線 3 0 0 に対向させて、支持部 2 を基端部 2 b 側に移動させるだけで、切り欠き部 2 3 c における支持部 2 の先端部 2 a 側の端部に電線 3 0 0 を容易に

50

位置させることができる。このため、この電圧センサ 1 C および測定装置 1 0 0 によれば、支持部 2 によって電線 3 0 0 を容易に支持することができる。

【 0 0 8 9 】

また、挿入部の形状は上記した挿入部 2 3 , 1 2 3 の形状に限定されず、任意に変更することができる。

【 0 0 9 0 】

また、円筒状に形成された支持部 2 を用いる例について上記したが、支持部の形状は円筒状に限定されず、例えば、断面形状が多角形の支持部や断面形状が楕円形の支持部を用いることもできる。

【 0 0 9 1 】

また、コネクタ 5 として S M B コネクタを用いる例について上記したが、他の任意のコネクタをコネクタ 5 として用いることができる。また、コネクタ 5 を備えていない構成、つまり、接続ケーブル 6 0 を半田付け等によって電極部 4 に直接接続する構成を採用することもできる。

【 0 0 9 2 】

また、被検出量としての電線 3 0 0 (被覆電線)の電圧 V 1 を検出する電圧センサ 1 , 1 A , 1 B , 1 C に適用した例について上記したが、他の被検出量を検出するセンサに適用することもできる。一例として、支持部 2、シールド体 4 1 および検出電極 4 2 を磁性材料で形成して、被検出量としての電線 3 0 0 (被覆電線)に流れる電流を金属非接触で検出するセンサ(電流センサ)に適用することができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 3 】

- 1 , 1 A , 1 B , 1 C 電圧センサ
- 2 支持部
- 2 a 先端部
- 2 b 基端部
- 2 c 中間部
- 3 ねじ部
- 4 電極部
- 4 b 基端部
- 4 c 先端面
- 5 コネクタ
- 2 1 周壁
- 2 1 a 内周面
- 2 1 c 平面部
- 2 2 雌ねじ
- 2 3 挿入部
- 2 3 a ~ 2 3 c 切り欠き部
- 3 1 周壁
- 3 1 a 外周面
- 3 2 雄ねじ
- 3 3 ロックナット
- 3 4 操作部
- 4 1 シールド体
- 4 2 検出電極
- 4 2 d 溝部
- 5 0 測定装置本体
- 5 3 電圧検出部
- 5 5 電圧生成部
- 5 7 処理部

10

20

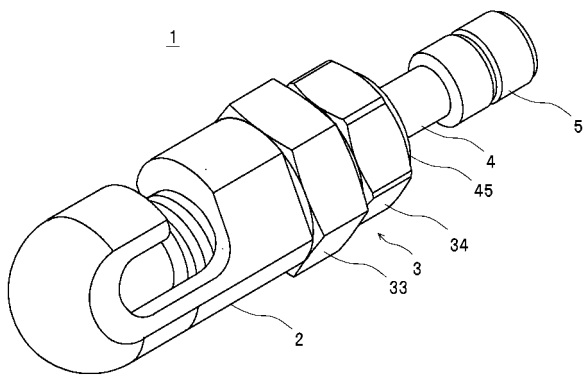
30

40

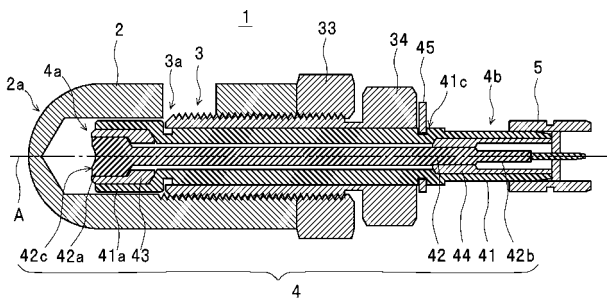
50

- 60 接続ケーブル
- 300 電線
- A 軸線
- V1 電圧
- V2 検出電圧信号
- V4 電圧信号
- Vf+ 正電圧
- Vf- 負電圧

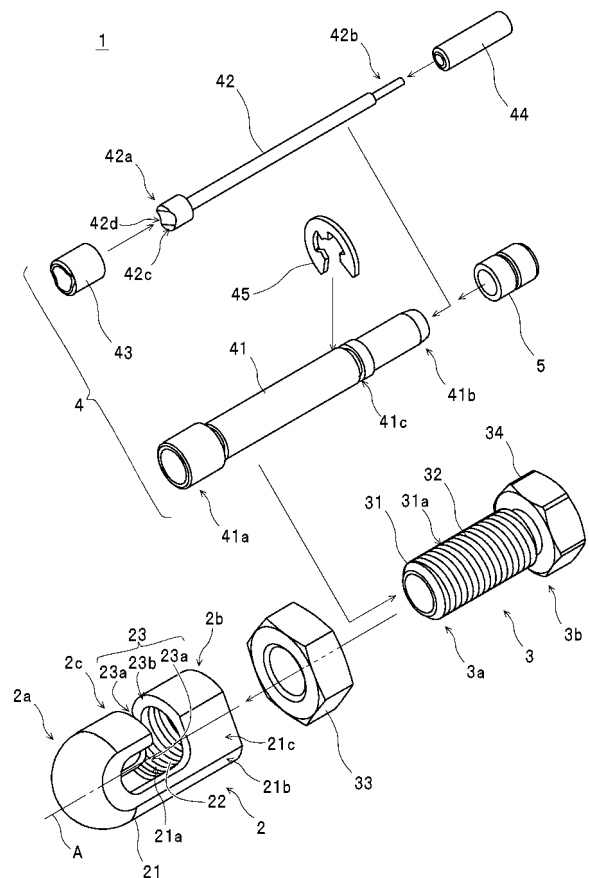
【図1】



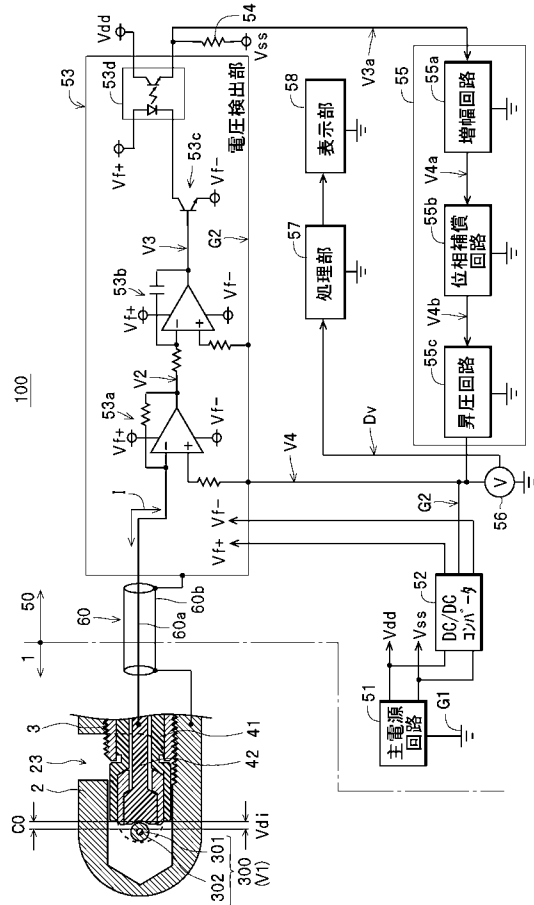
【図2】



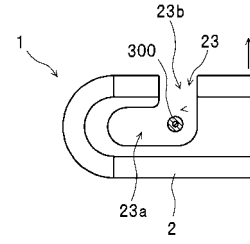
【図3】



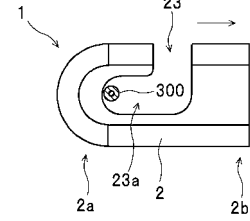
【 図 4 】



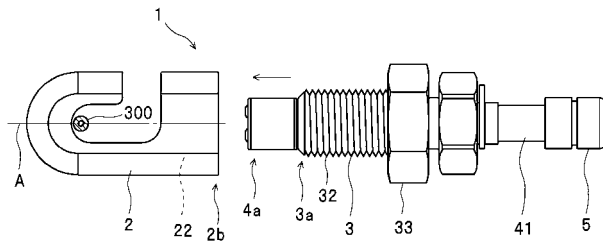
【 図 5 】



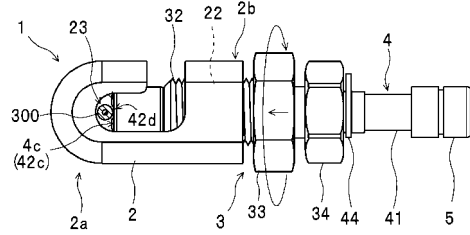
【 図 6 】



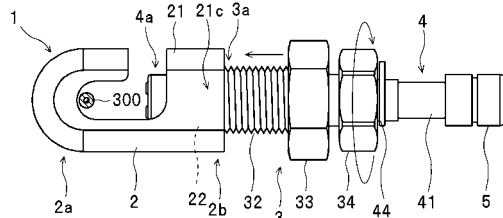
【 図 7 】



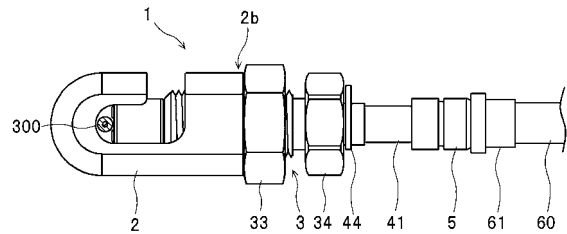
【 図 9 】



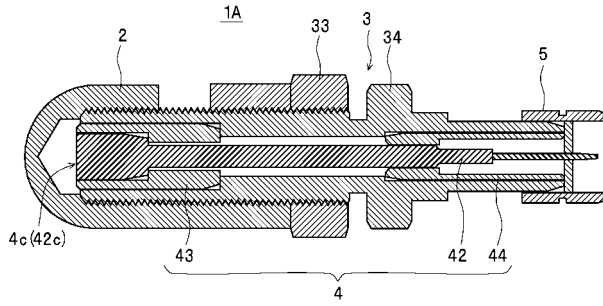
【 図 8 】



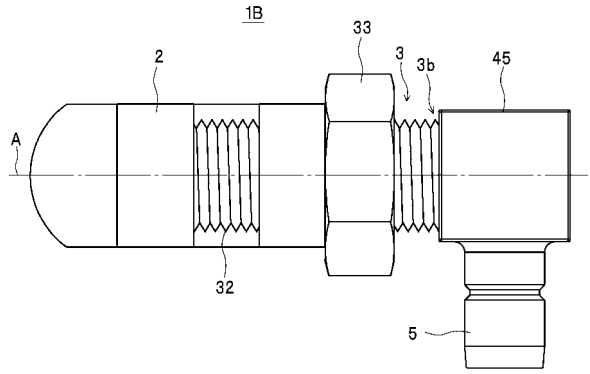
【 図 10 】



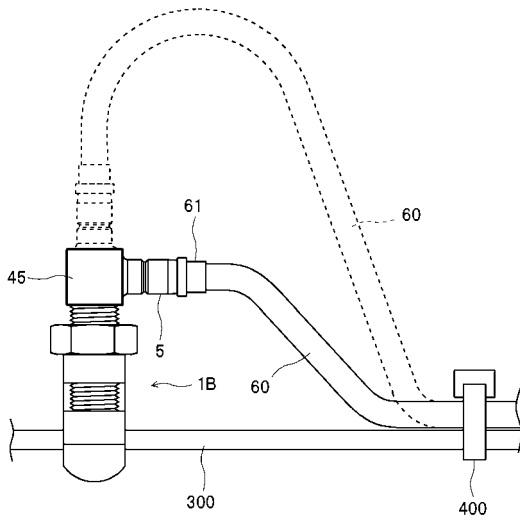
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】

