

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7159106号  
(P7159106)

(45)発行日 令和4年10月24日(2022.10.24)

(24)登録日 令和4年10月14日(2022.10.14)

(51)国際特許分類

F I

G 0 1 R 1/22 (2006.01) G 0 1 R 1/22 A

G 0 1 R 15/18 (2006.01) G 0 1 R 15/18 A

請求項の数 15 外国語出願 (全12頁)

(21)出願番号	特願2019-89284(P2019-89284)	(73)特許権者	509233459
(22)出願日	令和1年5月9日(2019.5.9)		フルークコーポレイション
(65)公開番号	特開2019-215332(P2019-215332 A)		Fluke Corporation
(43)公開日	令和1年12月19日(2019.12.19)		アメリカ合衆国、ワシントン州 9 8 2
審査請求日	令和4年5月2日(2022.5.2)		0 3、エバレット、シーウェイブールバ
(31)優先権主張番号	15/975,000		ード 6 9 2 0
(32)優先日	平成30年5月9日(2018.5.9)		6 9 2 0 Seaway Bouleva
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		rd, Everett, Washin
早期審査対象出願		(74)代理人	gton 9 8 2 0 3 U . S . A .
			100090033
			弁理士 荒船 博司
		(74)代理人	100093045
			弁理士 荒船 良男
		(74)代理人	110001209
			特許業務法人山口国際特許事務所
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 非接触電気的パラメータ測定のためのクランププローブ

(57)【特許請求の範囲】  
【請求項1】

非接触電気的パラメータ測定装置と共に使用して、試験対象の絶縁導体における電気的パラメータを測定するためのクランププローブであって、前記クランププローブは、

それぞれの近位端及び遠位端を含む第1及び第2のクランプアームを備えるクランプ部分であって、前記第1及び第2のクランプアームは、前記第1及び第2のクランプアームの前記遠位端が互いに実質的に隣接し、絶縁導体を受容するように大きさ及び寸法が設定されたクランプ空洞が前記第1及び第2のクランプアームの間に形成される閉鎖位置と、前記第1及び第2のクランプアームの前記遠位端が、前記絶縁導体が前記クランプ空洞内まで前記第1及び第2の遠位端の間を通過することを可能にするよう、互いに離間している開放位置と、の間で互いに対して移動可能である、クランプ部分と、

10

前記第1及び第2のクランプアームを前記閉鎖位置に向かって付勢する、前記クランプ部分に結合された付勢要素と、

前記クランプ部分を、前記付勢要素によって加えられる前記付勢に逆らって前記閉鎖位置から前記開放位置へと移動させるために、ユーザーによって作動されるように動作するグリップ部分と、

第1のストラップ端部及び第2のストラップ端部を備える可撓性ストラップであって、前記第1のストラップ端部が前記第1のクランプアームの前記遠位端に結合され、前記第2のストラップ端部が前記第2のクランプアームの前記遠位端に結合されており、前記可撓性ストラップの少なくとも一部は、前記絶縁導体に対して前記第1及び第2のクランプ

20

アームの前記遠位端に向かう方向に力を加えるため、前記クランプ空洞内に位置付けられた前記絶縁導体の周囲で弾性変形可能である、可撓性ストラップと、

前記可撓性ストラップの前記第 1 のストラップ端部と前記第 2 のストラップ端部との間で前記可撓性ストラップに結合された少なくとも 1 つの非接触センサであって、前記少なくとも 1 つの非接触センサは、前記絶縁導体が前記クランプ空洞内にあるときに、前記絶縁導体に近接して位置付けられる、少なくとも 1 つの非接触センサと、を備える、クランププローブ。

【請求項 2】

前記少なくとも 1 つの非接触センサが、前記可撓性ストラップ上で互いに離間した複数の非接触センサを備える、請求項 1 に記載のクランププローブ。

10

【請求項 3】

前記付勢要素がバネを備える、請求項 1 又は 2 に記載のクランププローブ。

【請求項 4】

前記可撓性ストラップの少なくとも一部が、天然又は合成エラストマーから作製されている、請求項 1 ～ 3 のうちのいずれか一つに記載のクランププローブ。

【請求項 5】

前記第 1 及び第 2 のクランプアームが、前記絶縁導体内の電流の非接触測定を可能にするロゴスキーコイルを含む、請求項 1 ～ 4 のうちいずれか一つに記載のクランププローブ。

【請求項 6】

20

前記少なくとも 1 つの非接触センサに動作可能に結合されたインターフェイスコネクタを更に備え、前記インターフェイスコネクタは、前記非接触電氣的パラメータ測定装置の本体の対応するインターフェイスコネクタに取り外し可能に結合可能である、請求項 1 ～ 5 のうちいずれか一つに記載のクランププローブ。

【請求項 7】

動作中、前記少なくとも 1 つの非接触センサに通信可能に結合可能な制御回路を更に備え、前記制御回路が、

前記少なくとも 1 つの非接触センサによって検出された信号を示すセンサデータを受信し、

前記受信したセンサデータを処理して、前記絶縁導体の少なくとも 1 つの電氣的パラメータを決定するように構成されている、請求項 1 ～ 6 のうちいずれか一つに記載のクランププローブ。

30

【請求項 8】

前記制御回路を収容するように適合された本体を更に備える、請求項 7 に記載のクランププローブ。

【請求項 9】

前記本体が、少なくとも 1 つのインターフェイスコネクタを備え、前記クランププローブが、前記本体の前記少なくとも 1 つのインターフェイスコネクタに取り外し可能に接続可能である、請求項 8 に記載のクランププローブ。

【請求項 10】

40

前記クランププローブ及び前記制御回路を含むように適合された本体を更に備える、請求項 7 に記載のクランププローブ。

【請求項 11】

前記制御回路が、動作中に、前記受信されたセンサデータを処理して、前記絶縁導体内の電圧及び / 又は前記絶縁導体内の電流を決定するように構成された、請求項 7 ～ 10 のうちのいずれか一つに記載のクランププローブ。

【請求項 12】

前記制御回路に動作可能に結合された無線通信サブシステムであって、動作中、前記無線通信サブシステムは、前記決定された電氣的パラメータを外部システムに無線で送信するように構成された、無線通信サブシステムと、及び / 又は

50

動作中、前記決定された電氣的パラメータを前記クランププローブのユーザーに視覚的に提示するように構成された、ディスプレイを更に備える、請求項 7 ~ 11 のうちのいずれか一つに記載のクランププローブ。

【請求項 13】

前記クランププローブの前記第 1 及び第 2 のクランプアームが、前記絶縁導体内の電流の非接触測定を実施するように構成されたロゴスキーコイルを含む、請求項 7 ~ 12 のうちのいずれか一つに記載のクランププローブ。

【請求項 14】

前記クランププローブの前記付勢要素がバネを備える、請求項 7 ~ 13 のうちのいずれか一つに記載のクランププローブ。

【請求項 15】

前記クランププローブの前記可撓性ストラップの少なくとも一部が、天然又は合成エラストマーから作製されている、請求項 7 ~ 14 のうちのいずれか一つに記載のクランププローブ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、一般に、電氣的パラメータ測定装置、より具体的には、電氣的パラメータ測定装置のためのクランプに関する。

【背景技術】

【0002】

電圧計は、電気回路内の電圧を測定するのに使用される器具である。1つを超える電氣的特性を測定する器具は、マルチメータ又はデジタルマルチメータ (digital multimeter、DMM) と呼ばれ、点検用途、トラブルシューティング用途、及びメンテナンス用途に一般に必要とされるいくつかのパラメータを測定するように動作する。そのようなパラメータとしては、典型的には交流電圧及び電流、直流電圧及び電流、並びに抵抗又は導通が挙げられる。電力特性、周波数、容量、及び温度など、他のパラメータも特定の用途の要件を満たすために測定することができる。

【0003】

AC 電圧を測定する従来の電圧計又はマルチメータを使用するときは、少なくとも 2 つの測定電極又はプローブを導体とガルバニック接触させることが必要であり、多くの場合、絶縁電線の絶縁部分を切り離すこと、又はあらかじめ測定用端子を提供することが必要である。ガルバニック接触のために露出させた導線又は端子を必要とする他に、剥離した導線又は端子に電圧計プローブを当てる工程は、ショック又は感電死のリスクにより比較的危険である場合がある。非接触電圧測定装置は、回路とのガルバニック接触を必要とすることなく、交流 (AC) 電圧の存在を検出するために使用されることがある。電圧が検出されると、ユーザーは、光、ブザー、又は振動モーターなどの提示によって警告される。しかしながら、そのような非接触電圧検出器は、AC 電圧の有無だけを提示し、AC 電圧の実際の大きさ (例えば、RMS 値) を提示しない。

[発明が解決しようとする課題]

【0004】

このため、試験されている回路とガルバニック接触する必要なしに便利かつ正確な電圧測定を提供する AC 電圧測定システムの必要が存在する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】米国特許 8 3 3 0 4 4 9 号  
米国特許 5 4 7 3 2 4 4 号

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 6 】

試験対象の絶縁導体内の電気的パラメータを測定するために非接触電気的パラメータ測定装置と共に使用するためのクランププローブは、それぞれの近位端及び遠位端を含む第1及び第2のクランプアームを含むクランプ部分であって、第1及び第2のクランプアームは、第1及び第2のクランプアームの遠位端が互いに実質的に隣接し、絶縁導体を受容するように大きさ及び寸法が設定されたクランプ空洞が第1及び第2のクランプアームの間に形成される閉鎖位置と、第1及び第2のクランプアームの遠位端が、絶縁導体がクランプ空洞内まで第1及び第2の遠位端の間を通過することを可能にするよう、互いに離間している開放位置と、の間で互いに対して移動可能である、クランプ部分と、第1及び第2のクランプアームを閉鎖位置に向かって付勢する、クランプ部分に結合された付勢要素と、クランプ部分を、付勢要素によって加えられる付勢に逆らって閉鎖位置から開放位置へと移動させるために、ユーザーによって作動されるように動作するグリップ部分と、第1のストラップ端部及び第2のストラップ端部を含む可撓性ストラップであって、第1のストラップ端部は第1のクランプアームの遠位端に結合され、第2のストラップ端部は第2のクランプアームの遠位端に結合されており、可撓性ストラップの少なくとも一部は、絶縁導体に対して第1及び第2のクランプアームの遠位端に向かう方向に力を加えるため、クランプ空洞内に位置付けられた絶縁導体の周囲で弾性変形可能である、可撓性ストラップと、可撓性ストラップの第1のストラップ端部と第2のストラップ端部との間で可撓性ストラップに結合された少なくとも1つの非接触センサであって、少なくとも1つの非接触センサは、絶縁導体がクランプ空洞内にあるときに、絶縁導体に近接して位置付けられる、少なくとも1つの非接触センサと、を含むものとして要約され得る。

10

20

## 【 0 0 0 7 】

少なくとも1つの非接触センサは、可撓性ストラップ上で互いに離間した複数の非接触センサを含んでもよい。付勢要素は、バネを含んでもよい。可撓性ストラップの少なくとも一部は、天然又は合成エラストマーから作製されてもよい。第1及び第2のクランプアームは、絶縁導体内の電流の非接触測定を可能にするロゴスキークoilを含んでもよい。クランププローブは、少なくとも1つの非接触センサに動作可能に結合されたインターフェイスコネクタを更に含んでもよく、インターフェイスコネクタは、非接触電気的パラメータ測定装置の本体の対応するインターフェイスコネクタに取り外し可能に結合可能である。

30

## 【 0 0 0 8 】

絶縁導体内の電気的パラメータを測定するための装置は、クランププローブであって、それぞれの近位端及び遠位端を含む第1及び第2のクランプアームを含むクランプ部分であって、第1及び第2のクランプアームは、第1及び第2のクランプ部分の遠位端が互いに実質的に隣接し、絶縁導体を受容するに大きさ及び寸法が設定されたクランプ空洞が第1及び第2のクランプアームの間に形成される閉鎖位置と、第1及び第2のクランプ部分の遠位端が、絶縁導体がクランプ空洞内まで第1及び第2の遠位端の間を通過することを可能にするよう、互いに離間している開放位置と、の間で互いに対して移動可能である、クランプ部分と、第1及び第2のクランプアームを閉鎖位置に向かって付勢する、クランプ部分に結合された付勢要素と、クランプ部分を、付勢要素によって加えられる付勢に逆らって閉鎖位置から開放位置へと移動させるために、ユーザーによって作動されるように動作するグリップ部分と、第1のストラップ端部及び第2のストラップ端部を含む可撓性ストラップであって、第1のストラップ端部は第1のクランプアームの遠位端に結合され、第2のストラップ端部は第2のクランプアームの遠位端に結合されており、可撓性ストラップの少なくとも一部は、絶縁導体に対して第1及び第2のクランプアームの遠位端に向かう方向に力を加えるため、クランプ空洞内に位置付けられた絶縁導体の周囲で弾性変形可能である、可撓性ストラップと、可撓性ストラップの第1のストラップ端部と第2のストラップ端部との間で可撓性ストラップに結合された少なくとも1つの非接触センサであって、少なくとも1つの非接触センサは、絶縁導体がクランプ空洞内にあるときに、絶縁導体に近接して位置付けられる、少なくとも1つの非接触センサと、を含む、クランプ

40

50

プローブと、動作中、少なくとも1つの非接触センサに通信可能に結合可能な制御回路であって、制御回路は、少なくとも1つの非接触センサによって検出された信号を示すセンサデータを受信し、かつ受信したセンサデータを処理して、絶縁導体の少なくとも1つの電氣的パラメータを決定する、制御回路と、を含むものとして要約され得る。

#### 【0009】

装置は、制御回路を収容する本体を更に含んでもよい。本体は、少なくとも1つのインターフェイスコネクタを含んでもよく、クランププローブは、本体の少なくとも1つのインターフェイスコネクタに取り外し可能に接続可能であってもよい。装置は、クランププローブ及び制御回路を含む本体を更に含んでもよい。少なくとも1つの非接触センサは、可撓性ストラップ上で互いに離間した複数の非接触センサを含んでもよい。制御回路は、動作中に、受信されたセンサデータを処理して、絶縁導体内の電圧を決定し得る。制御回路は、動作中に、受信されたセンサデータを処理して、絶縁導体内の電流を決定し得る。装置は、制御回路に動作可能に結合された無線通信サブシステムを更に含んでもよく、動作中、無線通信サブシステムは、決定された電氣的パラメータを外部システムに無線で送信してもよい。装置は、動作中に、決定された電氣的パラメータを装置のユーザーに視覚的に提示するディスプレイを更に含んでもよい。クランププローブの第1及び第2のクランプアームは、絶縁導体内の電流の非接触測定を可能にするロゴスキーコイルを含んでもよい。クランププローブの付勢要素は、バネを含んでもよい。クランププローブの可撓性ストラップの少なくとも一部は、天然又は合成エラストマーから作製されてもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0010】

図面では、同一の参照番号により類似の要素又は作用が識別される。図面における要素の寸法及び相対位置は、必ずしも縮尺どおりに描かれていない。例えば、種々の要素及び角度の形状は必ずしも縮尺どおりに描かれているわけではなく、これらの要素の一部は、図面の明瞭性を向上させるために任意に拡大されかつ位置付けられていてもよい。なお、図示されるような要素の特定の形状は、必ずしも特定の要素の実際の形状に関する任意の情報を伝えることが意図されているわけではなく、単に図面において認識しやすいように選択されていてもよい。

#### 【0011】

【図1】図1は、非限定的な例示の一実施形態による、電氣的パラメータ測定装置の絵図である。

【図2】図2は、非限定的な例示の一実施形態による、電氣的パラメータ測定装置の本体に取り外し可能に結合可能な電氣的パラメータ測定装置のクランププローブの絵図である。

【図3】図3は、非限定的な例示の一実施形態による、クランププローブの可撓性ストラップによってクランプされた絶縁導体が見された、図2のクランププローブの絵図である。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0012】

本開示の1つ以上の実施形態は、導体とクランププローブとの間でガルバニック接続する必要なしに、絶縁又は未加工の非絶縁導体（例えば、絶縁ワイヤ）の電氣的パラメータ（例えば、電圧、電流、電力）を測定するためのシステム及び方法を目的とする。一般に、絶縁導体における1つ以上の電氣的パラメータを測定する非ガルバニック接触（又は「非接触」）電氣的パラメータ測定システム又は装置が提供される。ガルバニック接続を必要としないそのようなシステムを本明細書では「非接触」という。本明細書で使用するとき、「電氣的に結合された」は、特記のない限り、直接及び間接の両方の電氣的結合を含む。

#### 【0013】

少なくともいくつかの実施形態では、1つ以上の非接触センサを含む、内部に可撓性ストラップを有する、通常閉じられたバネ仕掛けの顎部を含む非接触測定クランププローブが提供される。可撓性ストラップは、伸縮性布地、天然エラストマー、合成エラストマーなどの任意の好適な材料から形成され得る。顎部はまた、非接触電流測定を可能にする口

ゴスキーコイルを含んでもよい。顎部は、内部の絶縁導体の電氣的パラメータを測定するために、標準的な電気キャビネット内へのクランププローブの配置を最適化するように成形され得る。様々な大きさの顎部が、様々なワイヤサイズ用に提供されてもよい。以下で更に述べるように、動作中、ユーザーは、クランププローブのハンドルを圧搾するか、ないしは別の方法で作動させて、その顎部を開くことができる。開放位置で、ユーザーは、試験対象の絶縁導体の周囲に顎部を位置付け、ハンドルを解放することができる。次いで、顎部が閉じて、絶縁導体の周囲の可撓性ストラップを締め付け、それにより、1つ以上の非接触センサが、絶縁導体の電氣的パラメータの正確な測定を得るために、絶縁導体に隣接して位置付けられる。

#### 【0014】

以下の説明では、種々の開示の実施形態の完全な理解が得られるように、特定の具体的な詳細について記載する。しかし、実施形態がこれらの具体的な詳細のうちの1つ以上を伴わない、又は他の方法、構成要素、材料などを伴って実施されてよいことを、当業者は理解するであろう。その他の場合では、コンピュータシステム、サーバコンピュータ、及び/又は通信ネットワークに関係する周知の構造は、実施形態の説明を必要以上に不明瞭にすることを避けるためにも、詳細には示されていないか又は記載されていない。

#### 【0015】

文脈上その他の意味に解すべき場合を除き、以下の明細書及び特許請求の範囲を通して、用語「備える (comprising)」とは用語「含む (including)」と同義であり、包括的であり、つまり限定的ではない (即ち、更なる記載されていない要素又は方法の行為を除外しない)。

#### 【0016】

本明細書全体の「一実施形態 (one implementation)」又は「実施形態 (an implementation)」を参照することは、実施形態に関して記述された特定の特徴、構造又は特性が少なくとも1つの実施形態に含まれることを意味する。このため、本明細書全体の種々の場所での語句「一実施形態では (in one implementation)」又は「実施形態では (in an implementation)」は、必ずしも全て同じ実施形態について言及するものではない。なお、特定の特徴、構造、又は特性は、1つ以上の実施形態では任意の好適な方法で組み合わせられてもよい。

#### 【0017】

本明細書及び添付の特許請求の範囲において使用する際に、単数形「a」、「an」、及び「the」は、その内容について別段の明確な指示がない限り、複数の指示対象を含む。用語「又は」は、文脈上、別段の明確な指示がない限り、その意味において「及び/又は」を含んで一般的に用いられる、という点にも留意すべきである。

#### 【0018】

本明細書で提供される見出し及び要約書は、便宜のためだけであり、実施形態の範囲又は意味を説明するものではない。

#### 【0019】

図1は、クランプメーターの形式の電氣的パラメータ測定装置100の絵図を示している。電氣的パラメータ測定装置100は、本体又はハウジング102と、クランププローブ104と、を含む。クランププローブ104は、ケーブル110を介してインターフェイスコネクタ108に結合されたクランプ本体134を備える。本体102は、クランププローブ104の対応するインターフェイスコネクタ108と取り外し可能に結合するインターフェイスコネクタ106を含む。

#### 【0020】

本体102は、測定結果及び他の情報を提示するディスプレイ112と、測定命令又は他の情報などの情報を入力するための入力ユーザーインターフェイス114と、を更に含む。ディスプレイ112は、液晶ディスプレイ (LCD)、発光ダイオード (LED) ディスプレイ、有機LEDディスプレイ、プラズマディスプレイ、又は電子インクディスプレイなどの任意の好適なタイプのディスプレイであってもよい。本体102は、1つ以上

10

20

30

40

50

のスピーカ、ブザー、振動装置などの1つ以上の音声又は触覚出力（図示せず）を含んでもよい。例示の実施形態では、入力ユーザーインターフェイス114は複数のボタンを含むが、他の実施形態では、ユーザーインターフェイスは、タッチパッド、タッチスクリーン、ホイール、ノブ、ダイヤル、マイクロフォンなどの1つ以上の他のタイプの入力デバイスを追加的に又は代替的に備えてよい。

#### 【0021】

本体102はまた、本体及びクランププローブ104の様々な構成要素に電力を供給するための、電池又はバッテリーパックなどの電源を含んでもよい。本体102はまた、クランププローブ104から信号を受信し、測定対象の絶縁導体115の1つ以上の電氣的パラメータを決定し、測定データを（例えば、ディスプレイ112に）出力するなど、電氣的パラメータ測定装置100の様々な動作を制御する制御回路116を含む。制御回路116は、1つ以上のプロセッサ（例えば、マイクロコントローラ、DSP、ASIC、FPGA）、1つ以上のタイプのメモリ（例えば、ROM、RAM、フラッシュメモリ、他の非一時的記憶媒体）、及び/又は1つ以上の他のタイプの処理若しくは制御関連構成要素を含んでもよい。

10

#### 【0022】

少なくともいくつかの実施形態では、本体102は、Bluetooth（登録商標）モジュール、Wi-Fi（登録商標）モジュール、ZIGBEE（登録商標）モジュール、近距離通信（NFC）モジュールなどのうちの1つ以上を含み得る無線通信サブシステム118を含んでもよい。本体102は、外部システムに測定結果を送信するため、又は外部システムからの命令信号若しくは入力情報を受信するため、無線通信サブシステム118を介して、コンピュータ、スマートフォン、タブレット、携帯情報端末などの外部受信システムと無線通信するように動作し得る。本体102は、追加的に又は代替的に、USBインターフェイスなどの有線通信サブシステムを含んでもよい。

20

#### 【0023】

説明目的のために1つのクランププローブ104のみが示されているが、少なくともいくつかの実施形態では、複数の異なるクランププローブが、電氣的パラメータ測定装置100の本体102に取り外し可能に結合可能であってもよい。複数のクランププローブは、例えば、電氣的パラメータ測定装置100のための様々な機能性を提供するために、形状、構造又は機能のうちの少なくとも1つで異なってもよい。

30

#### 【0024】

以下で更に述べるように、クランププローブ104は、試験対象の絶縁導体115内の1つ以上の電氣的パラメータを感知するように動作する、そこに結合された1つ以上の非接触センサ124を含む。クランププローブ104は、1つ以上のセンサから受信したセンサ信号を処理するように動作し、かかるセンサ信号を示すセンサデータを処理するために本体102の制御回路116に送信するように動作する、1つ以上のセンサ124に動作可能に結合された処理又は制御回路120を含んでもよい。制御回路120は、追加的に又は代替的に、アナログ形式（例えば、0～1V）又はデジタル形式（例えば、8ビット、16ビット、64ビット）などの、本体102によって受信可能な形式へとセンサ信号を調整又は変換するように動作する、調整回路又は変換回路を含んでもよい。

40

#### 【0025】

クランププローブ104は、互いに対して開閉され得る2つのクランプアーム130を有するクランプ部分128を含む。図2及び図3を参照して以下で更に述べるように、クランプ部分128は、1つ以上のセンサと導体との間のガルバニック接触を必要とせずに導体115内の電氣的パラメータ（例えば、電流、電圧）を測定し得る、1つ以上の非接触センサを含んでもよい。非接触センサは、非接触電圧センサ、ホール効果素子、電流変圧器、フラックスゲートセンサ、異方性磁気抵抗（AMR）センサ、巨大磁気抵抗（GMR）センサ、又はガルバニック接触を必要とせずに導体115の電氣的パラメータを感知するように動作可能な他の種類のセンサを含んでもよい。非接触センサの種々の非限定的な例は、米国特許仮出願第62/421,124号（2016年11月11日出願）、米

50

国特許出願第 15 / 3 4 5 , 2 5 6 号 ( 2 0 1 6 年 1 1 月 7 日出願 ) 、 同第 1 5 / 4 1 3 , 0 2 5 号 ( 2 0 1 7 年 1 月 2 3 日出願 ) 、 同第 1 5 / 4 1 2 , 8 9 1 号 ( 2 0 1 7 年 1 月 2 3 日出願 ) 、 同第 1 5 / 6 0 4 , 3 2 0 号 ( 2 0 1 7 年 5 月 2 4 日出願 ) 、 及び同第 1 5 / 6 2 5 , 7 4 5 号 ( 2 0 1 7 年 6 月 1 6 日出願 ) に開示され、それら全体が、本明細書に参考として組み込まれる。

【 0 0 2 6 】

クランプアーム 1 3 0 は、付勢要素 ( 例えば、バネ ) によって一緒に付勢されて、通常閉じられたバネ仕掛けの顎部を形成し得る。1 つ以上のセンサ 1 2 4 ( 図 1 に示される 1 つのみ ) を支持する可撓性ストラップ 1 2 6 は、クランプアーム 1 3 0 のそれぞれの遠位端に結合される。動作中、ユーザーは、クランププローブ 1 0 4 のハンドル 1 3 6 を圧縮して、クランプアーム 1 3 0 によって形成された顎部を開くことができる。開放位置で、ユーザーは、クランプアーム 1 3 0 を試験対象の導体 1 1 5 の周囲に位置付け、ハンドル 1 3 6 を解放することができる。次いで、顎部が閉じ、絶縁導体 1 1 5 の周囲の可撓性ストラップ 1 2 6 を締め付け、それにより、1 つ以上の非接触センサ 1 2 4 が絶縁導体 1 1 5 に隣接して位置付けられて、絶縁導体の電氣的パラメータの正確な測定を得る。

10

【 0 0 2 7 】

少なくともいくつかの実施形態では、動作中、クランププローブ 1 0 4 の制御回路 1 2 0 は、センサ ( 複数可 ) 1 2 4 から電氣的パラメータ測定装置 1 0 0 の本体 1 0 2 に測定データを送信し、制御回路 1 1 6 は、受信した測定データに基づいて導体 1 1 5 内の 1 つ以上の電氣的パラメータを決定する。例えば、制御回路 1 1 6 は、1 つ以上の数式、ルックアップテーブル、較正係数などを利用して、1 つ以上の電氣的パラメータを決定してもよい。更に、電力又は位相角などのいくつかの電氣的パラメータは、電流及び電圧などの他の決定された電氣的パラメータから導出されてもよい。

20

【 0 0 2 8 】

上述したように、インターフェイスコネクタ 1 0 8 は、電氣的パラメータ測定装置 1 0 0 の本体 1 0 2 上の対応するインターフェイスコネクタ 1 0 6 と取り外し可能に結合されてもよく、例えば、それにより、異なるクランププローブが本体 1 0 2 に結合され得る。少なくともいくつかの実施形態では、クランププローブ 1 0 4 のインターフェイスコネクタ 1 0 8 は、プラグ及びソケットのうちの 1 つとして構成されてもよく、本体 1 0 2 のインターフェイスコネクタ 1 0 6 は、プラグ及びソケットのうちの他方として構成されてもよい。他の実施形態では、インターフェイスコネクタ 1 0 6 及び 1 0 8 は、互いに取り外し可能に結合されるように動作する、異なるタイプのコネクタとして構成されてもよい。

30

【 0 0 2 9 】

更に、いくつかの実施形態では、クランププローブ 1 0 4 は、ケーブル 1 1 0 によって本体 1 0 2 に固定接続されてもよい。他の実施形態では、クランププローブ 1 0 4 及び本体 1 0 2 は、単一のハウジング内に一緒に形成されてもよく、それにより、ケーブル 1 1 0 は不要となる。

【 0 0 3 0 】

図 2 及び図 3 は、電氣的パラメータ測定装置のクランププローブ 2 0 0 を示す。クランププローブ 2 0 0 は、図 1 の電氣的パラメータ測定装置 1 0 0 のクランププローブ 1 0 4 及び / 又は本体 1 0 2 と同様の又は同一の構成要素及び機能を含んでもよい。したがって、上述した様々な特徴及び機能の全ての説明は、簡潔にするために以下に繰り返さない。

40

【 0 0 3 1 】

クランププローブ 2 0 0 は、第 1 及び第 2 のクランプアーム 2 0 8 を含むクランプ部分 2 0 2 を含む。第 1 及び第 2 のクランプアーム 2 0 8 は、それぞれの遠位端 2 1 0 及び近位端 2 1 2 を含む。クランププローブ 2 0 0 は、ハンドル 2 1 4 を含むクランプ部分 2 0 2 の反対側の把持部 2 0 4 を含む。第 1 及び第 2 のクランプアーム 2 0 8 を互いに向かって付勢する、付勢要素及びピボットピン 2 0 6 ( 例えば、バネ ) が提供されてもよい。具体的には、第 1 及び第 2 のクランプアーム 2 0 8 は、互いに対して移動可能である。付勢要素 2 0 6 により、第 1 及び第 2 のクランプアーム 2 0 8 は、通常、図 2 及び図 3 に示さ

50

れる閉鎖位置にあり、第１及び第２のクランプアームの遠位端２１０は、互いに実質的に隣接し、絶縁導体２２６（図３）を受容するようにサイズ及び寸法が設定されたクランプ空洞２２２が第１及び第２のクランプアームの間に形成される。図３に示すように導体２２６をクランプ空洞２２２内に挿入するために、ユーザーは、ハンドル２１４を圧搾してクランプアーム２０８を開放位置へと移動させることができ、クランプアームの遠位端２１０は、絶縁導体がクランプ空洞２２２内まで第１及び第２の遠位端２１０の間を通過することを可能にするよう、互いに離間している。

#### 【００３２】

クランプブロープ２００は、クランプアーム２０８の遠位端２１０に位置付けられた取り付け点２１６に取り付けられた第１及び第２のストラップ端部２１９を含む、可撓性ストラップ２１８を含む。ストラップ端部２１９は、クランプアームのそれぞれの遠位端２１０に固定的に結合される。図３に示されるように、可撓性ストラップ２１８の少なくとも一部は、絶縁導体がクランプ空洞２２２内に位置付けられ、絶縁導体に対して、図３の上方の、第１及び第２のクランプアーム２０８の遠位端２１０に向かう方向に力を加えるときに、絶縁導体２２６の周囲で弾性変形可能である。非限定的な例として、可撓性ストラップ２１８の少なくとも一部は、天然又は合成エラストマーから作製されてもよい。

#### 【００３３】

可撓性ストラップ２１８は、ストラップ端部２１９の間に結合された１つ以上の非接触センサ２２０を含む。図示のように、絶縁導体２２６がクランプ空洞２２２内にあり、可撓性ストラップ２１８によって適所に維持されるとき、非接触センサ２２０は、絶縁導体２２６に近接して（例えば、隣接して）位置付けられ、センサが導体２２６の１つ以上の電気的パラメータの正確な測定を得ることを可能にする。すなわち、可撓性ストラップ２１８は、センサと導体との間の既知の最小距離を提供するために、非接触センサ２２０に対する導体２２６の位置を制御する。例示の実施例では、クランプブロープ２００は、可撓性ストラップ２１８に結合された３つの非接触センサ２２０を含む。他の実施形態では、より少ない又はより多い非接触センサが、可撓性ストラップ２１８、例えば、１つのセンサ、２つのセンサ、２０個のセンサなどに結合されてもよいことを理解されたい。

#### 【００３４】

例示の実施形態では、クランプブロープ２００はまた、センサ２２０によって得られた非接触電圧測定に加えて、絶縁導体２２６内の非接触電流測定を可能にするロゴスキーコイル２２４を含む。一例として、クランプアーム２０８には、磁性材料（例えば、強磁性材料、高磁性合金）で作製されたコア部分と、コア部分を取り囲むコイルとが提供されてもよい。上述したように、クランプアーム２０８は、導体２２６をクランプ空洞２２２内に配置するために開かれてもよく、導体は、可撓性ストラップ２１８によって定位置に固定される。クランプアーム２０８が閉じられたとき、２つのクランプアーム２０８の遠位端２１０は、互いに当接して導体２２６を取り囲む閉ループを形成してもよい。クランプ部分２０２が閉じられて、導体２２６を取り囲む閉ループを形成したとき、導体は、変圧器の一次コイルのように機能し、クランプアーム２０８内のコア部分を取り囲むコイルは、変圧器の二次コイルのように機能する。導体２２６を流れる電流は、クランプ部分２０２のコア部分に磁束を誘導し、それによってクランプ部分のコイル内に誘導電圧を発生させる。誘導電圧信号は、誘導電圧信号に基づいて導体２２６内の電流を決定するように動作する、処理回路（例えば、図１の処理回路１２０又は１１６）で送信されてもよい。

#### 【００３５】

前述の詳細な説明では、ブロック図、概略図、及び実施例を使用して、装置及び／又はプロセスの種々の実施形態を説明してきた。このようなブロック図、系統図、及び実施例が１つ以上の機能及び／又は動作を含む限り、このようなブロック図、フロー図、又は実施例内のそれぞれの機能及び／又は動作は、広範囲にわたるハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、又はこれらの実質的に任意の組み合わせにより、個別にかつ／又は集合的に実装することができることが、当業者には理解されるであろう。一実施形態では、特定用途向け集積回路（ASIC）を介して、本発明の主題を実施してよい。しかし、本

10

20

30

40

50

明細書で開示する実施形態が、全部、又は一部を問わず、1つ以上のコンピュータ上で実行される1つ以上のコンピュータプログラムとして（例えば、1つ以上のコンピュータシステム上で実行される1つ以上のプログラムとして）、1つ以上の制御装置（例えば、マイクロコントローラ）上で実行される1つ以上のプログラムとして、1つ以上のプロセッサ（例えば、マイクロプロセッサ）上で実行される1つ以上のプログラムとして、ファームウェアとして、又はこれらの実質的に任意の組み合わせとして標準的な集積回路内で同等に実装することができ、ソフトウェア及び／又はファームウェアについての回路設計及び／又はコード書き込みであれば、十分に、本開示に照らして当該技術分野における当業者の知識の範囲内になることを当業者は認識するであろう。

【0036】

当業者は、本明細書に記載する方法又はアルゴリズムの多くが付加的な行為を採用することができ、一部の行為を省略することができ、かつ／又は行為を指定された順番と異なる順番で実行することができることを、理解するであろう。

【0037】

更に、当業者は、本明細書で教示する機構が、種々の形態でプログラム製品として流通可能であり、代表的な実施形態が、流通を実際に実行するために使用される特定の形式の信号担持媒体に関係なく等しく適用されることを、認識するであろう。信号担持媒体の例としては、以下のもの、即ち、フロッピーディスク、ハードディスクドライブ、CD-ROM、デジタルテープ、及びコンピュータメモリなどの記録可能な形式の媒体が挙げられるが、これらに限定されない。

【0038】

上述した種々の実施形態を組み合わせ、更なる実施形態を提供してもよい。本明細書中の特定の教示及び定義と矛盾しない限りにおいて、米国特許仮出願番号第62/421,124号（2016年11月11日出願）、米国特許出願第15/345,256号（2016年11月7日出願）、同第15/413,025号（2017年1月23日出願）、同第15/412,891号（2017年1月23日出願）、同第15/604,320号（2017年5月24日出願）、及び同第15/625,745号（2017年6月16日出願）が開示され、それら全体が、本明細書に参考として組み込まれる。実施形態の態様は、種々の特許、出願及び公報のシステム、回路、及び概念を用いて、尚更なる実施形態を提供するように必要に応じて修正することができる。

【0039】

上記の説明を考慮すれば、実施形態へのこれらの変更及びその他の変更を行うことができる。通常、以下の請求項において使用する用語は、明細書及び請求項に開示された特定の実施形態に対する請求項を限定するものと解釈すべきではないが、こうした請求項に権利を与えた等価物の全範囲と共に全ての考えられる実施形態を含むものと解釈すべきである。したがって、請求項は、開示によって制限されるものではない。

10

20

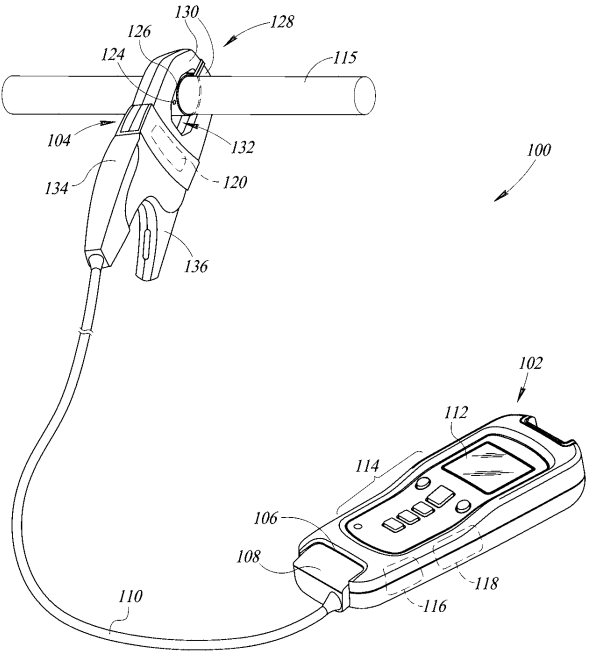
30

40

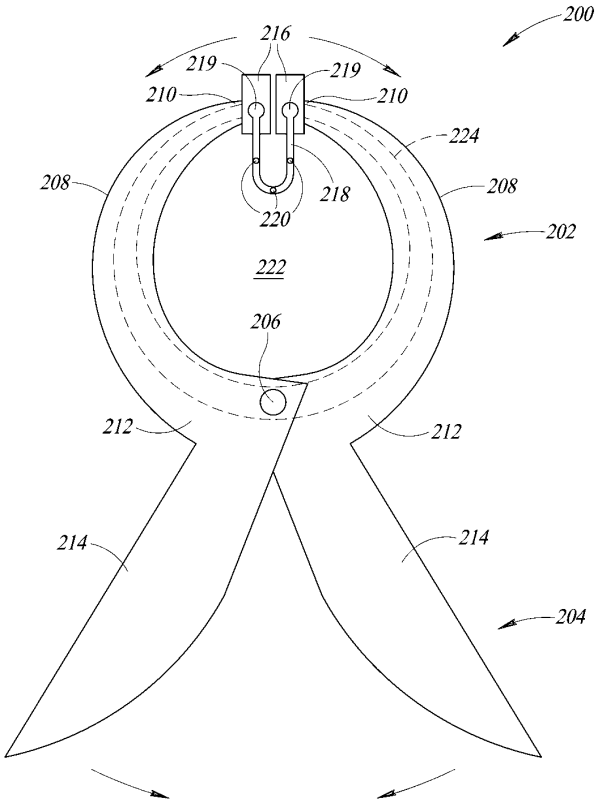
50

【図面】

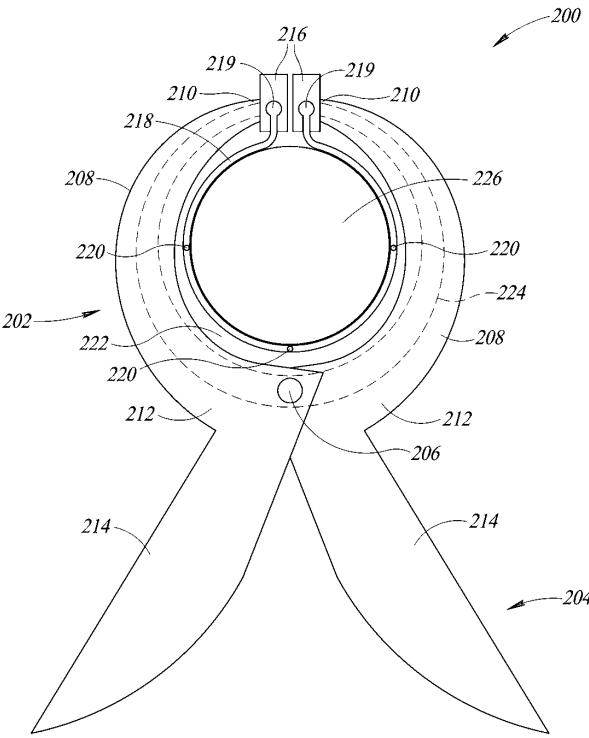
【図 1】



【図 2】



【図 3】



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

(72)発明者 ジェフリー ウォロンズ

アメリカ合衆国、ワシントン州 98203、エバレット、シーウェイブールバード 6920 フ  
ルークコーポレーション内

審査官 田口 孝明

- (56)参考文献 特開2017-026409(JP, A)  
特開2013-044532(JP, A)  
特開2009-118586(JP, A)  
実開昭51-061872(JP, U)  
特開2017-020921(JP, A)  
国際公開第2009/139521(WO, A1)  
米国特許第05180972(US, A)  
中国特許出願公開第104459226(CN, A)  
米国特許出願公開第2008/0088299(US, A1)  
米国特許第05990674(US, A)  
米国特許出願公開第2013/0076343(US, A1)  
米国特許出願公開第2014/0062459(US, A1)  
米国特許出願公開第2017/0003320(US, A1)  
米国特許出願公開第2016/0091535(US, A1)  
米国特許出願公開第2016/0223588(US, A1)  
米国特許出願公開第2013/0147464(US, A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

IPC G01R 15/00 - 17/22、  
1/00 - 1/04、  
1/08 - 5/00、  
5/10 - 9/08