

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5933570号  
(P5933570)

(45) 発行日 平成28年6月15日(2016.6.15)

(24) 登録日 平成28年5月13日(2016.5.13)

(51) Int.Cl.

F I

G O 1 B 5/016 (2006.01)

G O 1 B 5/016

G O 1 B 7/016 (2006.01)

G O 1 B 7/016

G O 1 B 21/04 (2006.01)

G O 1 B 21/04

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2013-535405 (P2013-535405)  
 (86) (22) 出願日 平成23年10月25日(2011.10.25)  
 (65) 公表番号 特表2013-545093 (P2013-545093A)  
 (43) 公表日 平成25年12月19日(2013.12.19)  
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2011/068661  
 (87) 国際公開番号 W02012/055868  
 (87) 国際公開日 平成24年5月3日(2012.5.3)  
 審査請求日 平成26年10月27日(2014.10.27)  
 (31) 優先権主張番号 B02010A000654  
 (32) 優先日 平成22年10月29日(2010.10.29)  
 (33) 優先権主張国 イタリア(IT)

(73) 特許権者 500200708  
 マーボス、ソチエタ、ベル、アツィオーニ  
 MARPOSS S. P. A.  
 イタリア国ベンティボーリオ、ピア、サリ  
 チェート、13  
 (74) 代理人 100117787  
 弁理士 勝沼 宏仁  
 (74) 代理人 100091982  
 弁理士 永井 浩之  
 (74) 代理人 100107537  
 弁理士 磯貝 克臣  
 (72) 発明者 アントニオ、ガンビーニ  
 イタリア国ピサ、サン、ミニアート、パッ  
 ソ、ピア、イッポリト、ニエボ、33

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 接触式プローブ及び関連する検査方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

工作機械または測定装置内の部材(13)の位置または寸法を検査するための接触式プローブ(1; 1'; 1''; 1''')であって、

当該接触式プローブは、

- 支持フレーム(2)と、
- 可動アームセット(5)と、
- 推進装置(15)と、
- 圧迫及び位置決め装置(17)と、
- 検出装置(23)と、
- 処理手段(30)と、

を備え、

前記支持フレーム(2)は、

- 保護用ケーシング(3)と、
- 支持及び設置領域(7)と、

を有しており、

前記可動アームセット(5)は、前記保護用ケーシング(3)内に部分的に収容されており、且つ、検査されるべき部材(13)に接触するように適合された感触器(11)を保持するアーム(9)を有しており、

前記推進装置(15)は、前記可動アームセット(5)を前記支持及び設置領域(7)

に押し付けるために前記支持フレーム（２）と前記可動アームセット（５）との間に設けられており、

前記圧迫及び位置決め装置（１７）は、前記支持及び位置決め領域（７）において前記可動アームセット（５）と前記支持フレーム（２）との間にあり、

前記検出装置（２３）は、前記支持フレーム（２）に接続され、且つ、前記感触器（１１）に加えられた力の結果として力信号（Ｍ）を提供するように適合された薄板状圧電変換器（２５）を有しており、

前記処理手段（３０）は、前記検出装置（２３）に接続されており、且つ、前記力信号（Ｍ）を処理し、後者を閾値（Ｓ）と比較し、前記感触器（１１）と前記検査されるべき部材（１３）との間に生じた接触を示す接触信号（Ｔ）を提供するよう適合されており、

前記処理手段（３０）は、前記力信号（Ｍ）の複数の検出された値の平均を提供し、結果として動的に前記閾値（Ｓ）を変化させるよう適合されていることを特徴とする接触式プローブ（１；１'；１''；１'''）。

#### 【請求項２】

前記処理システム（５５）は、前記力信号（Ｍ）の複数の検出された値の前記平均値を、ＦＩＦＯタイプの順序によって、検出された前記力信号（Ｍ）の直近の値の平均値として、提供するよう適合された処理ユニット（５０、５１、５２）を有していることを特徴とする請求項１に記載の接触式プローブ（１；１'；１''；１'''）。

#### 【請求項３】

前記支持フレーム（２）に接続され前記処理手段を含む信号調節電気回路（３０）を備えたことを特徴とする請求項１又は２に記載の接触式プローブ（１；１'；１''；１'''）。

#### 【請求項４】

保護用ケーシング（３）を有する支持フレーム（２）と、

前記保護用ケーシング（３）に部分的に收容され、前記検査されるべき部材（１３）に接触するよう適合された感触器（１１）を保持するアーム（９）を有する可動アームセット（５）と、

前記支持フレーム（２）と前記可動アームセット（５）との間に設けられた推進装置（１５）と、

前記支持フレーム（２）に接続され且つ前記感触器（１１）に加えられた力の結果として力信号（Ｍ）を提供するよう適合された薄板状圧電変換器（２５）を有する検出装置（２３）と、

を備えた接触式プローブ（１；１'；１''；１'''）を用いて工作機械または測定装置内の部材（１３）の位置または寸法を検査する方法であって、

当該方法は、

前記力信号（Ｍ）と閾値（Ｓ）との比較を実行する工程と、

前記感触器（１１）と前記検査されるべき部材（１３）との間に生じた接触を示す接触信号（Ｔ）を提供する工程と、

を備え、

前記閾値（Ｓ）は、前記力信号（Ｍ）の複数の検出された値の平均値に基づいて動的に変化させる

ことを特徴とする方法。

#### 【請求項５】

前記力信号（Ｍ）の前記複数の検出された値は、ＦＩＦＯタイプの順序の検出された前記力信号（Ｍ）の直近の値を含んでいる

ことを特徴とする請求項４に記載の方法。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【０００１】

本発明は、保護用ケーシングと支持及び設置領域とを有する支持フレームと、保護用ケ

10

20

30

40

50

ーシング内に部分的に收容されており、検査されるべき部材に接触するよう適合された感触器を保持するアームを有している可動アームセットと、支持及び設置領域に対して可動アームセットを押し付けるために支持フレームと可動アームセットとの間に配置された推進装置と、支持及び設置領域において可動アームセットと支持フレームとの間の圧迫及び位置決め装置と、支持フレームに接続されており、感触器に加えられた力の結果として信号を提供するように適合された薄板状圧電変換器を有する検出装置と、検出装置に接続されており、力信号を処理し、当該力信号を閾値を比較し、且つ、感触器と検査されるべき部材との間に生じた接触を示す接触信号を提供するよう適合された処理手段と、を備えた工作機械や測定機器の部材の位置または寸法を検査するための接触式プローブに関する。

【0002】

10

本発明は、また、保護用ケーシングと支持及び設置領域とを有する支持フレームと、保護用ケーシング内に部分的に收容されており、検査されるべき部材に接触するよう適合された感触器を保持するアームを有している可動アームセットと、支持及び設置領域に対して可動アームセットを押し付けるために支持フレームと可動アームセットとの間に配置された推進装置と、支持及び設置領域において可動アームセットと支持フレームとの間に配置された圧迫及び位置決め装置と、支持フレームに接続されており、感触器に加えられた力の結果として信号を提供するように適合された薄板状圧電変換器を有する検出装置と、検出装置に接続されており少なくとも1つの電荷増幅器を含んでいる処理手段と、を備えた工作機械や測定機器の部材の位置または寸法を検査するための接触式プローブに関する。

20

【0003】

本発明は、また、保護用ケーシングを有する支持フレームと、保護用ケーシング内に部分的に收容されており、検査されるべき部材に接触するよう適合された感触器を保持するアームを含んでいる可動アームセットと、支持フレームと可動アームセットとの間に設けられた推進装置と、支持フレームに接続されており感触器に加えられる力の結果として力信号を提供するよう適合された薄板状圧電変換器を有する検出装置と、を備えた接触式プローブを用いて工作機械または測定装置の部材の位置または寸法を検査する方法に関し、当該方法は、力信号と閾値との間の比較を実行する工程と、感触器と検査されるべき部材との間に生じた接触を示す接触信号を提供する工程と、を備えている。

【背景技術】

30

【0004】

感触器を保持する可動アームセットを備えた接触式プローブは、加工された部材または下降されるべき部材、ツール、工作テーブル等を検査するために、座標測定機器及び工作機械、特に複合工作機械及びレーザーで用いられている。そのようなプローブの各々において、感触器と例えば機械の部材との間の接触は、可動アームセットのケーシングに関するなんらかの動きを検出し、機械のスライドに関連付けられた変換器であって、参照位置または初期位置に関する測定値を提供する変換器の読み取りを制御する適当な装置によって信号伝達される。

【0005】

米国特許第US - A - 5299360号公報に記載されたプローブのようなプローブの検出及び信号伝達装置は、電気回路と、少なくとも1つの関連付けられたスイッチと、を備え、当該スイッチは、可動アームとケーシングとの間で生じた移動の結果として機械的に作動され、回路の閉鎖や、より頻繁には開放を生じさせる。

40

【0006】

支持及び位置決め装置に配置された電気回路を有する検出装置を備えた他のプローブは、例えば米国特許第US - A - 4153998号公報から知られている。

【0007】

接触式プローブの他のタイプは、当該検出装置の間に非常に異なる種類及び構成の検出装置を備えることが可能であり、その中に圧力ないし圧電変換器が含まれる。米国特許第US - A3945124号公報、米国特許第US - A - 4177568号公報、英国特許

50

第GB-A-2049198号公報、米国特許第US-A-44621262号公報及び米国特許第US-A-4972594号公報は、このタイプのプローブを開示している。

【0008】

これらの中で、米国特許第US-A-4972594号公報は、アームと感触器とを有しており、固定されたフレームに可動式に接続されているアームセットを備えたプローブを開示している。特に、アームセットは、機械的参照アバットメントにおいて、中間支持部に連結されている。当該プローブは、2つの検出装置、すなわち、感触器の1つが検査されるべき機械的部材に接触した直後に信号を生成する薄板形状にされた圧電変換器と、前述の機械的参照アバットメント(mechanical reference abutment)内の接点によって閉鎖された電気回路と、を備えている。振動や他のノイズに対して及び熱変化に対して特に敏感な圧電変換器による誤った信号伝達を防止するために、そのような圧電変換器の信号は、感触器と機械的部材との間に実際に生じた接触が、アームセットの移動及び結果として生ずる機械的アバットメント(mechanical abutment)間の分離によって生じた電気回路の開放による、いくつかの遅延の中で確認された場合にのみ、感触器と機械的部材との間に実際に生じた接触を示すものとして考慮される。様々なタイプのノイズに対する耐性を確実にするためのこの処置は、接触検出において必然的にもたらされた遅延による問題を生じ得る。そのような問題は、プローブと検査されるべき部材との間の接近速度-機械サイクルによって設定されている-を完全に制御することができない時、増大する。

【0009】

圧電変換器は、-既に述べたように-、熱的に敏感、すなわち熱変化に対して敏感であり、温度変化が起こった時、誤った接触信号伝達を生じさせ得る電氣的信号を生成し得る。

【発明の概要】

【0010】

本発明の目的は、特に信頼性のある、熱変化等の環境的ノイズによるエラーに対し実質的に反応しない接触式プローブ及び関連する方法を実現することである。

【0011】

この及び他の目的及び利点は、特許請求の範囲の請求項1及び3に規定された本発明による接触式プローブ、並びに、請求項7による方法によって達成される。

【0012】

本発明による接触式プローブは、保護用ケーシングと、アーム及び感触器を有する可動アームセットのための支持及び設置領域を有する支持フレームと、を備えている。可動アームセットは、例えば3つの支持領域のV字型座部を含む均衡休止装置(isostatic rest system)を有する圧迫及び位置決め装置による支持及び設置領域における規定された位置で支持フレームに対して押し付けられ、可動アームセット内の放射状要素に関連付けられている。検出装置は、薄板状圧電変換器を有しており、薄板状圧電変換器は、好ましくはポリフッ化ビニリデンで作られており、支持及び設置領域において支持フレームに接続されている。支持フレームに接続され、検出装置に電氣的に接続された信号調節電気回路は、力信号を得て、閾値との比較の後に、感触器と検査されるべき部材との間に生じた接触を示す接触信号を提供するための処理手段と、を有している。処理装置は、検出された力信号の直近の値の平均値に基づいて、動的に閾値を変化させる。処理手段は、検出装置、より詳細には薄板状圧電変換器の両面に配置された端子に接続された差動電荷増幅器を有している。本発明の好ましい実施の形態によれば、検出装置は、3つの感知区分を有しており、それらの各々は、差動電荷増幅器に電氣的に接続されている。

【図面の簡単な説明】

【0013】

本発明は、限定されない実施例の形式によって与えられた添付の図面を参照して説明される。

【図 1】図 1 は、本発明による接触式プローブの簡略化された長手方向断面図である。

【図 2 A】図 2 A は、図 1 の接触式プローブの構成要素の斜視図であり、図 1 に対して拡張された寸法で示されている。

【図 2 B】図 2 B は、2 つの異なる角度からの図 2 A の構成要素の分解斜視図である。

【図 2 C】図 2 C は、2 つの異なる角度からの図 2 A の構成要素の分解斜視図である。

【図 3】図 3 は、図 1 の接触式プローブの構成要素を有する処理手段の概略的な回路図である。

【図 4】図 4 は、本発明によるプローブの信号の処理装置の概略的な回路図である。

【図 5】図 5 は、本発明によるプローブの異なる処理装置の概略的な回路図である。

【図 6】図 6 は、図 5 の処理装置に関する電気的信号の動向を示す図である。

【図 7】図 7 は、本発明の他の実施の形態による、視認されるいくつかの部材を有する接触式プローブの簡略化された長手方向断面図である。

【図 8】図 8 は、本発明の第 3 の他の実施の形態による、視認されるいくつかの部材を有する接触式プローブの簡略化された長手方向断面図である。

【図 9】図 9 は、本発明の更なる実施の形態による接触式プローブの簡略化された斜視長手方向断面図である。

【図 10】図 10 は、本発明によるプローブの信号の処理態様に関する回路図である。

【図 11】図 11 は、圧電変換器の信号処理に関する公知の方式の回路図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

図 1 の断面図は、非常に簡略化された方法で、支持フレーム 2 と、可動アームセット 5 と、を備えた接触式プローブ 1 を示している。支持フレーム 2 は、保護用ケーシング 3 - 実質的に円筒形状であり、例えば、互いに組み立てられた様々な部材によって構成されている - を有しており、それは、長手方向の幾何学的な軸を規定している。可動アームセット 5 は、保護用ケーシング 3 内に部分的に収容されており、適切に支持されている。支持フレーム 2 は、実質的に円筒状の内部要素 6 を有しており、それは、閉鎖板部 8 によって保護用ケーシング 3 に固定されている。より具体的には、閉鎖板部 8 は、保護用ケーシング 3 にネジ式に取り付けられており、内部要素 6 に軸方向に作用し、内部要素 6 をしかるべき位置に保持している。内部要素 6 は、可動アームセット 5 のための支持及び設置領域を有している。可動アームセット 5 は、検査されるべき部材に接触するよう適合された接触器 11 を保持するアーム 9 を有しており、検査されるべき部材は、図 1 に簡略化されて示されており、参照符号 13 で示されている。圧縮バネ 15 を有する推進装置は、支持フレーム 2 と可動アームセット 5 との間に設けられており、可動アームセット 5 を支持及び設置領域 7 に対して押し付ける。可動アームセット 5 と支持フレーム 2 との間の圧迫及び位置決め装置 17 は、支持及び設置領域 7 に配置されており、3 つの支持領域を有する均衡休止装置 (isostatic rest system) と、放射状要素 21 と、を含んでいる。3 つの支持領域のそれぞれは、2 ~ 3 個のボール - 図 1 にはただ 1 つのボールが視認可能であり参照符号 10 で示されている - を有しており、支持フレーム 2、より詳細には内部要素 6 に固定されており、V 字型座部 - 図 1 において同じ参照符号 19 で示されている - を規定している。放射状要素 21 は、例えば円筒状であり、可動アームセット 5 に規定されている。図 1 に示されているプローブの非作動状態において、すなわち接触器 11 と検査されるべき部材 13 との間に接触が無い時、3 つの放射状要素 21 が、バネ 15 の働きによって、ボール 19 によって規定された V 字型座部内に設けられており、このように、特有の方法で支持フレーム 2 に関する可動アームセット 5 の位置を規定している。

【0015】

他の方式によれば、V 字型座部及び放射状要素は、可動アームセット 5 及び支持フレーム 2 内にそれぞれ位置決めされ得る。あるいは、圧縮及び位置決め装置は、異なる方法、例えば、ケルビン接続 (Kelvin coupling) として知られる均衡休止装置 (isostatic rest system) 等の異なる均衡休止装置 (isost

10

20

30

40

50

atic rest system)を用いた方法で形成され得る。

【0016】

検出装置23は、少なくとも1つの薄板状圧電要素または変換器25を有しており、薄板状圧電要素または変換器25は、保護用ケーシング3の長手方向の幾何学的な軸に垂直な平面上に実質的に設けられており、支持及び設置領域7において支持フレーム2に接続されている。特に、図2A、図2B及び図2Cに示された好ましい実施の形態によれば、検出装置23は、2つの環状回路板24及び26を有しており、環状回路板24及び26は、ガラス繊維のような電気絶縁材料で作られており、環状回路板24及び26の間には、薄板状圧電変換器が、しっかりと保持されて位置決めされている。環状回路板24及び26の各々の一側、より詳細には薄板状圧電変換器25に接触している側は、3つに分割された伝導性の表面（例えば、公知の技術によって銅や金で作られている）を有しており、実質的に別個の角度区分24'、24''、24'''及び26'、26''、26'''をそれぞれ有している。このようにして、検出装置23の3つの感知区分23'、23''、23'''が存在している。当該検出装置23は、支持フレーム2の領域に、3つの感知区分23'、23''、23'''の各々が実質的に3つの支持領域の1つに関して、すなわち図1の実施例におけるボール19の組の1つに関して、中心合わせされている、というような方法で固定されている。

10

【0017】

本発明は、数が異なる感知区分23'、23''、23'''、並びに/または、回路板24、26及び/または薄板状圧電変換器25の異なる構造を有する感知区分23'、23''、23'''を含み得る。例えば、後者は、異なるように成形され、または、それ自体公知の特定の機械加工処理から得られ得る。

20

【0018】

検出装置23は、内部要素6と支持フレーム2の他の領域との間に圧力で固定されており、断熱材で作られた少なくとも1つの要素28が、その間に配置されている。特に、閉鎖板8によって作用された内部要素6は、さらに回路板24を有する側で、検出装置23を断熱材で作られた要素28に対して押し付け、このようにして、検出装置23を支持フレーム2に対して固定する。例えばガラス繊維で作られた要素28は、支持及び設置領域7において保護用ケーシング3と薄板状圧電変換器25との間で断熱装置を実現する。要素28は、環状に成形され得るし、回路板26の異なる領域に設けられた別個の部分に分割され得る。

30

【0019】

検出装置23を支持フレームに接続するための他の方法によれば、回路板24は、支持及び設置領域7において内部要素6に接着されており、及び/または、回路板26は、断熱材で作られた要素28に接着されている。

【0020】

信号調節回路30の処理手段は、マイクロプロセッサ37を有しており（図3）、保護用ケーシング3内に設けられており、検出装置23の回路板24及び26に導線によって接続されている。導線は、図3においてワイヤの対を用いて概略的に示されている。各導線は、回路板24の端子と回路板26の端子とに接続されており、両端子は、3つの感知区分23'、23''、23'''の1つに設けられている。

40

【0021】

薄板状圧電変換器25は、圧電プラスチック材料、好ましくはポリフッ化ビニリデンないしP V D Fのような高分子材料で作られたシートによって得られる。この材料の特徴は、それが当該材料そのものがさらされる圧縮現象や減圧現象の結果としての電荷の生成において非常に高い感度を示すことである。さらに、P V D Fは、実質的に無制限の圧縮性を示す材料であり、したがって、機械的抑制手段は、不要である。回路板24及び26は、そのような電荷を検出して信号調節回路30へ伝送する。ここで、図3に概略的に示されているように、それぞれの異なる電荷増幅器33からの出力中の信号は、デジタルな数に変換される（機能的ブロック31によって図3に概略的に示されているように）。相対

50

的な絶対値 ( r e l a t i v e a b s o l u t e v a l u e s ) は、単一の力信号 M を得るためにソフトウェアモジュール 35 によって実行される加算器で加算され、その値は、薄板状圧電変換器 25 に対して与えられる全体の力変化を示すものである。マイクロプロセッサ 37 は、入力として力信号 M を受け取り、それに応じて、引き起こされた接触を示す接触信号 T を送る。それは、公知の方法で電氣的ワイヤまたは非接触式装置によって、図示されていない外部接続装置へ送られる。

【 0 0 2 2 】

図 1 の実施の形態において、保護用ケーシング 3 に用いられる材料は、I n v a r (登録商標) (アメリカ合衆国及び他の国々で登録された商標) のような、非常に低い熱膨張率、典型的には約 1 p p m / C °、を特徴とする鉄 - ニッケル合金である。

10

【 0 0 2 3 】

プローブ 1 は、以下のように作用する。

【 0 0 2 4 】

プローブ 1 と検査されるべき部材 13 との間の例えば図 1 において両矢印 X で示されている横断方向に沿った相互運動に続いて、感触器 11 は、当該部材 13 に接触し、力が可動アームセット 5 に加えられ、圧迫及び位置決め装置 17 に伝えられる。3 つの支持領域のうちの 1 つまたは 2 つにおいて、放射状要素 21 は、推力をボール 19 のそれぞれの対に加え、同時に、バネ 15 によって加えられた推力は、他の支持領域において解放される。推進動作及び解放動作は、検出装置 23、より詳細には、薄板状圧電変換器 25 に伝えられ、それは、感知区分 23'、23''、23''' において圧縮または減圧を経験し、そして、このようにして、先に簡単に記載されたように、回路板 24 及び 26 に配置された端子によって検出される電荷を生成する。結果として生ずる力信号 M は、薄板状圧電変換器 25 に加えられた力変化を示すものであって、マイクロプロセッサ 37 で処理され、特に、所定の閾値が超えられた時に検出され、即座にまたはいくらかの遅れの後に、接触信号 T が伝えられる。

20

【 0 0 2 5 】

薄板状圧電変換器 25 に対する同様の結果が、感触器 11 と検査されるべき部材 13 との間の X とは異なる方向に沿った相互接触、例えば方向 Z に沿って生ずる接触、によって生ずる。その結果として、少なくとも理論的には、推力は、3 つの支持領域において解放され、このように薄板状圧電変換器 25 は、感知区分 23'、23''、23''' において減

30

【 0 0 2 6 】

図 4 は、プローブ 1 によって経験された熱変化がプローブ 1 の動作に負の影響を及ぼすことを防ぎ、このようにして誤った信号伝達を提供することを防ぐために、信号調節回路 30 において取り得る方法を示している。実際、薄板状圧電変換器 25 が作られた材料は、そのような熱変化を受け、結果として生ずる望まれない電荷の生成を生じさせ得る。図 4 の簡略的な図による処理装置 40 を用いた方式において、薄板状圧電変換器によって提供された信号 S t、より詳細には感知区分 23'、23''、23''' の各々において生成された信号 S t は、フィルタリング要素の入力部に送られ、より詳細には、例えば約 1 H z のカットオフ周波数 ( c u t - o f f f r e q u e n c y ) を特徴としソフトウェアモジュールとして実行されるローパスフィルタ 34 に送られ、その上、ソフトウェアモジュールとして実行される数値減算ユニット 36 に送られる。数値減算ユニット 36 は、そのような信号 S t とローパスフィルタ 34 からの出力中のフィルタリングされた信号 S f との間の違いを絶対値で表す信号 S d を出力する。このようにして、信号 S t が漸次的な変化、典型的には温度の変化によって引き起こされる変化、を経験する時、信号 S f は同じ変化を経験し、数値減算ユニット 36 からの出力中の信号 S d が実質的にゼロに等しいので、信号伝達は存在しない。一方、信号 S t の変化が感触器 11 と検査されるべき部材 13 との間の接触の結果として起こるため突然である時、対応する変化は、信号 S f において即座に起こらず、信号 S f は変化されないままであり、結果として、数値減算ユニット 36 からの出力中の信号 S d は、突然の変化を経験する。したがって、この場合にのみ、

40

50

ゼロとは異なる力信号Mが、マイクロプロセッサ37に到達し、正確な信号伝達及び結果として生ずる接触信号Tの生成を可能にする。

【0027】

例えばガラス繊維のような断熱材で作られた要素28を有する断熱装置が、突然の環境的熱変化であって保護用ケーシング3に影響を及ぼす冷却材の噴出によって引き起こされるような環境的熱変化が突然に薄板状圧電変換器25に伝えられることを防ぐ、ということに注目すべきである。このことは、図4の方法の保護動作が適当で信頼性があるということを保証する。

【0028】

更に、保護用ケーシング3に、Invar（登録商標）のような、低い熱膨張率を特徴とする材料を用いることは、環境的熱変化が保護用ケーシング3の寸法に変化を生じさせることを防ぐ。実際、寸法のそのような変化は、薄板状圧電変換器25に電位差を与え、更なる誤った信号伝達を引き起こす。

【0029】

図4の方法（図4では、回路図が、好ましくはソフトウェアを介して実行される機能的要素を示している）の他の例として、環境的なノイズ、より詳細には熱変化によって引き起こされるノイズ、に対する他の採用し得る保護装置が存在する。

【0030】

信号制御電気回路30に含まれ得るそのような装置の1つが、図5及び図6に概略的に示されている。薄板状圧電変換器25によって提供される信号を処理するための処理装置55が、好ましくはソフトウェアを介して実行される、適時に閾値Sを徐々に変更し得る装置を有しており、それによって、薄板状圧電変換器25において望まれない電荷を生じさせる熱変化が起こる時、力信号Mの値は、マイクロプロセッサ37において比較される。図5の図において、ブロック50及び51によって表されているインクリメント加算器が、力信号Mのために検出された複数の値の合計、特に“FIFO”（先入れ先出し）の順序による、検出された直近のn個の値の合計、を提供する。処理ユニット52及び54は、そのようなn個の検出された値の平均値と、算出された平均値に基づいてそれぞれ処理されて変更された閾値Sと、を提供する。比較器56は、現在の力信号Mをそのような閾値Sと比較する。処理装置55によれば、力信号Mの値の平均値が、例えば最後の8192個の値（すなわち、典型的な100kHzのサンプリング周波数を考慮して、n = 8192）が採取された時、実現され、この平均値に基づいて閾値Sは、動的に変化される。結果として、熱的な緩やかな変化の現象または望まれない容量効果によって引き起こされる変化のように、力信号Mのゆっくりとした漸次的な変化が、閾値Sの変化にも一致し、このことは、力信号（M）が閾値（S）を超えることを妨げる。図4及び信号Stを参照して前述したように、感触器11と検査されるべき部材13との間の接触の結果として、薄板状圧電変換器25からの出力中の信号の突然の変化が存在し、したがって、出力信号の1つと同じくらい突然の力信号Mの変化が存在する。この場合、閾値Sは、適時に小さなゆっくりとした変化を経験し、したがって、それは力信号Mによって超えられる。結果として、マイクロプロセッサ37は、接触信号Tを生成する。図6の図は、どのように閾値Sが熱の上昇によって引き起こされる力信号Mのゆっくりとした漸次的な変化に起因して適時に動的に変化するのか、ということを概略的に示している。瞬間t<sub>0</sub>において、感触器11と検査されるべき部材13との間の接触に続いて、閾値Sを超えて接触信号Tの生成を引き起こす力信号Mの突然の変化が存在する。

【0031】

図5及び図6に関する方式が漸次的な熱変化の場合に適切に機能するだけでなく、温度の突然の変化に実質的に反応しないことが、支持及び設置領域に設けられた断熱材によって作られた（一体的または異なる部分に分割された）要素28を有する断熱装置によって保障される。

【0032】

本発明によるプローブ1'の他の方式が、図7に示されている。図7のプローブ1'は、

10

20

30

40

50



実質的に図 1 のプローブ 1 と同一であり、したがって、同じ参照符号で示された同様の部分の説明は、繰り返されない。唯一の違いは、第 2 の検出装置が存在することであり、それは、それ自体公知であるか米国特許第 US - A - 4 9 7 2 5 9 4 号公報を参照した記載の最初の部分において記載されたものと同様である。特に、電気回路が、圧迫及び位置決め装置 1 7 に位置決めされており、3 つの放射状要素 2 1 が V 字型座部に収容されておりボール 1 9 の各対と接触している時、そのような電気回路は、閉鎖される。第 2 の検出装置の電気回路は、電気回路を信号調節電気回路 3 0 に接続する導線を有している。そのような導線は、2 ~ 3 本のワイヤ 6 0 によって図 7 に簡略化された方法で示されている。第 2 の検出装置の信号は、あらかじめ設定された時間長（例えば 1 0 分の 1 ミリ秒）の後に、薄板状圧電変換器 2 5 によって生成された力信号 M が実際に感触器 1 1 と検査されるべき部材 1 3 との間で生じた接触に対応することを確認するために、マイクロプロセッサ 3 7 において処理される。さらに、パルス信号が送られた後はもはや薄板状圧電変換器 2 5 から装置の状態に関する情報を受け取ることはできないので（特に、可動アームセット 5 が支持フレーム 2 に関して偏向されているか否かを知ることはできないので）、そのような情報は、第 2 検出装置から得られ得る。

#### 【 0 0 3 3 】

したがって、図 1 のプローブ 1 においては、プローブ 1 と検査されるべき部材 1 3 との間の接触の結果である過剰の圧迫と破損とを避けるために、圧迫及び位置決め装置 1 7 がいわゆる“オーバーストローク”、すなわち感触器 1 1 と一体の可動アームセット 5 の支持フレームに関する移動の可能性、としてのみ機能するのに対し、図 7 のプローブ 1 ' においては、支持フレーム 2 に関する可動アームセット 5 の移動は、第 2 検出装置の動作にも関連付けられており、その信号伝達は、接触信号 T の適切な出力のためにマイクロプロセッサ 3 7 によって用いられる。

#### 【 0 0 3 4 】

図 8 は、本発明の他の実施の形態によるプローブ 1 '' を示している。プローブ 1 '' は、プローブ 1 及び 1 ' の構成要素の多くを備えており、したがって、同じ参照符号で示された同様の構成要素の説明は、繰り返されない。図 8 は、また、区画されていない保護用キャップ 4 を示しており、それは、支持フレーム 2 に接続されており、他の物の間で、封止ガasket を有しており、そのようなキャップは、図 1 及び図 7 の単純化された区画においては省略されている。プローブ 1 及び 1 ' に対するプローブ 1 '' の主な違いは、断熱装置の更なる構成要素の存在である。すなわち、断熱中空胴部 6 4 であり、それは、保護用ケーシング 3 に接続された一つの端部 6 5 を有している。断熱中空胴部 6 4 は、保護用ケーシング 3 を収容する実質的に円筒状の凹部を有しており、薄板状圧電変換器 2 5 が位置する区画を含む少なくとも 1 つの長手方向の長さにおいて、保護用ケーシング 3 と断熱中空胴部 6 4 との間に断熱中空空間 6 6 を規定するようになっている。図 8 の実施の形態において、断熱中空空間 6 6 は、係止端部 6 5 の反対側の端部において横断方向に延びている。断熱中空空間 6 6 内で形成するエアクッション（例えば十分の数ミリメートルの厚さを有する）は、検出装置 2 3 が配置されているプローブの断熱を可能にし、冷却材の放出によって引き起こされる熱変化のような突然の環境的な熱変化が突然に薄板状圧電変換器 2 5 に伝えられることを妨げる。このように、起こり得る熱変化が、漸次的に薄板状圧電変換器 2 5 に到達し、図 4 並びに図 5 及び図 6 を参照して説明された装置のような装置のおかげで、負の効果が容易に避けられ得る。

#### 【 0 0 3 5 】

断熱中空胴部 6 4 を有する断熱装置は、前述の実施の形態に含まれるガラス繊維で作られた要素 2 8 を代用し得る。しかし、全体として、図 8 に示す本発明の実施の形態において、両断熱装置が、設けられる。

#### 【 0 0 3 6 】

断熱中空胴部 6 4 は、様々な材料で作られ得る。例えば、鉄や、Invar（登録商標）のような低い熱膨張率を特徴とする鉄 - ニッケル合金で作られ得る。

#### 【 0 0 3 7 】

本発明による接触式プローブの可能性のある異なる実施方式中の他の実施の形態が、図 9 に示されている。プローブ 1''' は、図 1、図 7 及び図 8 のプローブ 1、1' 及び 1'' の特徴とほとんど同様の特徴を有しており、ここでは詳細には説明されない。プローブ 1''' は、図 7 のプローブ 1' のように、第 2 の検出装置を有しており、この場合、第 2 の検出装置はマイクロスイッチ 74 を用いて実行される。マイクロスイッチ 74 は、図 9 において区画されないで示されており、参照符号 75 を用いて示された図示された導線によって信号調節電気回路 30 に接続されている。マイクロスイッチ 74 は、それ自体公知であり、伝達軸 76 を含んでいる。伝達軸 76 は、軸方向に移動可能であり、可動アームセット 5 の移動を伝達し、マイクロスイッチ 74 に結果として信号を送らせるために、可動アームセット 5 に接続されている。第 2 の検出装置、この場合はマイクロスイッチ 74 に存在する、のそのような信号は、適切に接触信号を送るように、図 7 のプローブ 1' を参照して前述されたようにマイクロプロセッサ 37 によって用いられる。

10

## 【0038】

マイクロスイッチ 74 は、図 9 に示されたプローブとは異なる特徴を有する接触式プローブに設けられ得る。プローブは、例えば、(図 1 及び図 7 のプローブ 1 及び 1' のように)断熱材で作られた要素 28 のみを有する断熱装置を備え得る。

## 【0039】

図 10 は、特定の有利な図 3 に示された実施方式を示しており、ここでは、両回路板 24、26 は、各差動電荷増幅器 33 に電氣的に接続されている。より詳細には、回路板 24 及び 26 内の端子の各々は、ここでは参照符号  $24^N$  及び  $26^N$  を用いて示されており、感知区分  $23'$ 、 $23''$ 、 $23'''$  の 1 つにおける圧電要素 25 の端部に配置されており、それぞれの端子  $24^N$  及び  $26^N$  に供給された(数ピコクーロンのオーダーの)電荷 Q に反応する信号を生成する電荷増幅器ユニット 84 に接続されている。電荷増幅器 84 及び 86 からの出力中の信号の違いの絶対値は、例えば差動増幅器 88 によって提供されるのであるが、感知区分  $23'$ 、 $23''$ 、 $23'''$  の 1 つにおける圧電要素 25 によって生成された信号を表し、デジタル化されることを目的とされ、図 3 の図によって、図 4 の処理のような実行され得る何らかのさらなる処理の後に、他の信号と加算される。

20

## 【0040】

図 11 に描かれた実施の形態のような、圧電要素の端部において端子の 1 つがグラウンドに接続されているという、公知の実施の形態に関し、本発明による図 10 の異なる実施方式は、それが生じ得る電氣的なノイズを劇的に除去し得るので、特に有利である。

30

## 【0041】

実際、本発明によるプローブの工作機械への適用において - ここで示された実施の形態 1、1'、1''、1''' 及び他の取り得る実施の形態において - 、グラウンドは、典型的には、工作機械ケーシングそれ自体であり、通常たくさんの電氣的なノイズを特徴とする。図 11 の 1 つの実施方式のような公知の実施方式を採用する時、接地の結果として生成された電氣的なノイズは、危機的な適用を生じさせ得る。得られた信号が用いられたグラウンドの特徴に依存していないので、図 10 に概略的に示された実施形式のような本発明による特別な実施形式は、実質的にこのタイプのノイズに対して反応を示さない。

## 【0042】

40

本発明による接触式プローブのための他の実施の形態が、機械的構造及び/または含まれた信号の処理に関する公知の部分の他の実施方式を用いて提供され得る。

【図 1】

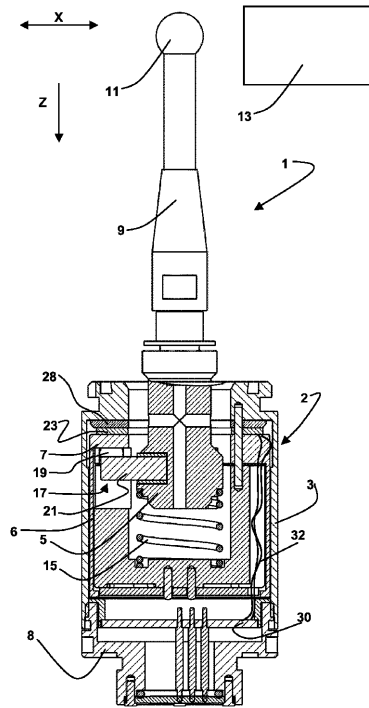


FIG. 1

【図 2 A】

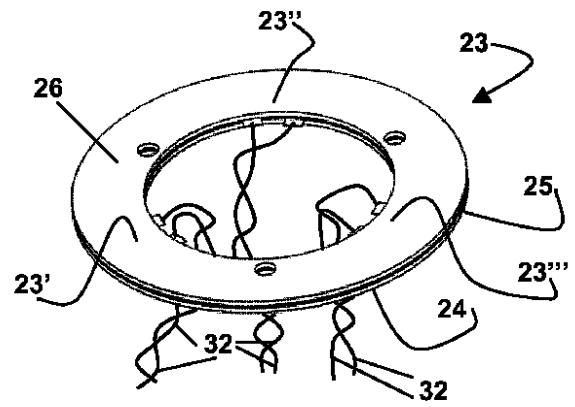


FIG. 2A

【図 2 B】

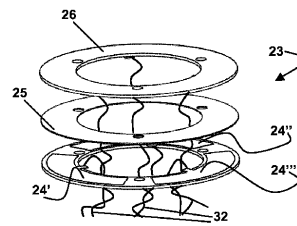


FIG. 2B

【図 2 C】

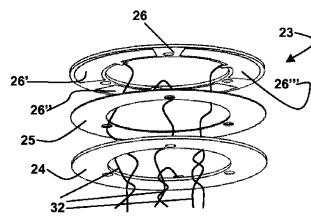


FIG. 2C

【図 4】

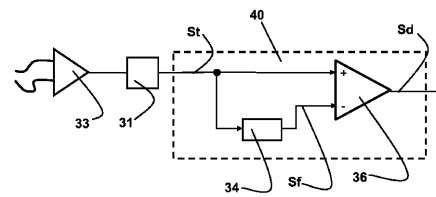


FIG. 4

【図 3】

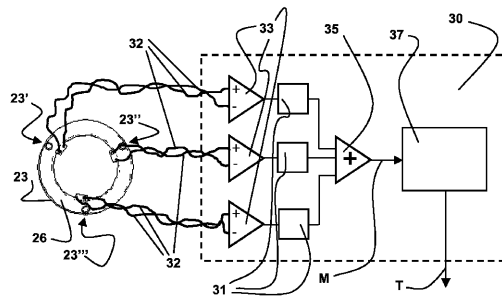


FIG. 3

【図 5】

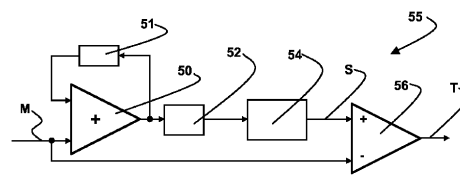


FIG. 5

【図 6】

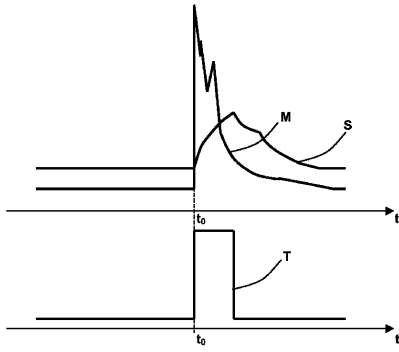


FIG. 6

【図 7】

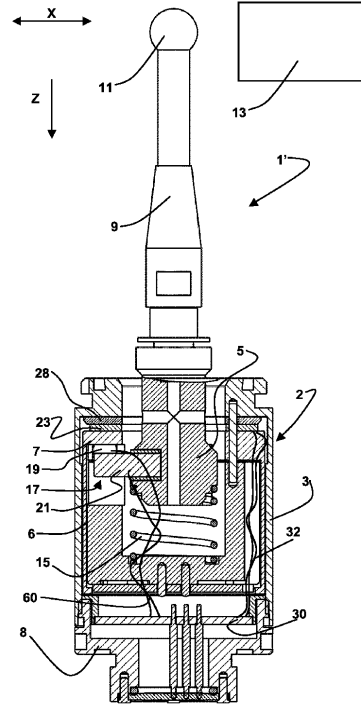


FIG. 7

【図 8】

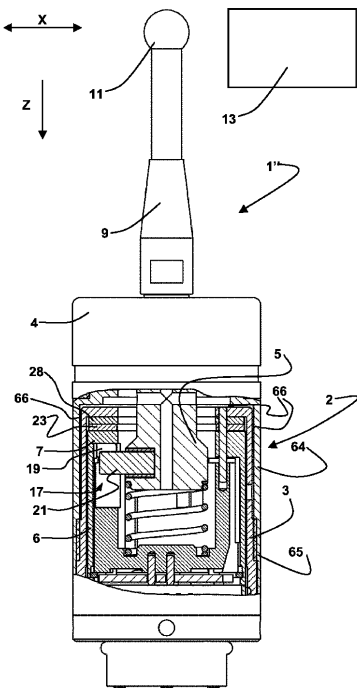


FIG. 8

【図 9】

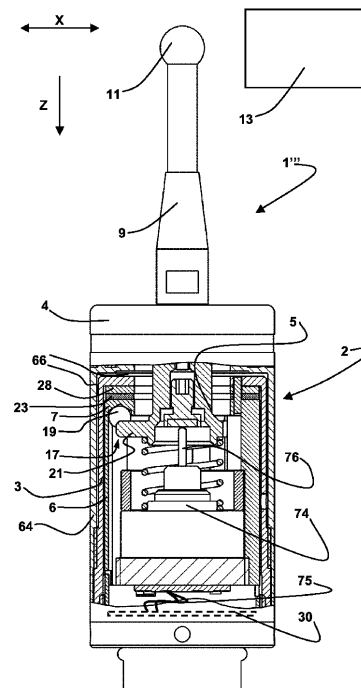


FIG. 9

【図 10】

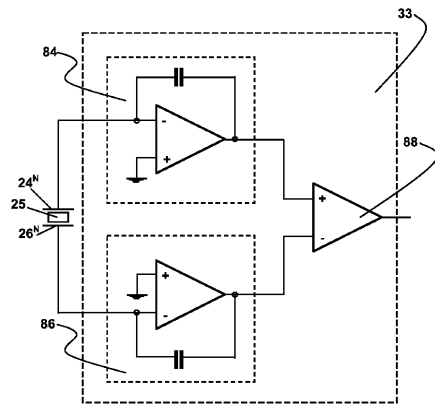


FIG. 10

【図 11】

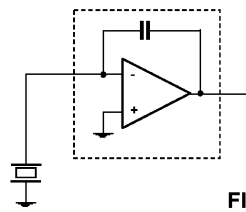


FIG. 11

---

フロントページの続き

(72)発明者 カルロ、ダラグリオ  
イタリア国ボローニャ、カステッロ、ダルジレ、ピア、ブリガディエーレ、ロンバルディーニ、5

審査官 岸 智史

(56)参考文献 特開昭62-297703(JP,A)  
特開昭63-193027(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G01B 5/00-7/34  
G01B 21/00-21/32