

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5836960号

(P5836960)

(45) 発行日 平成27年12月24日(2015.12.24)

(24) 登録日 平成27年11月13日(2015.11.13)

(51) Int.Cl.

G 0 1 V 3/08 (2006.01)

F I

G 0 1 V 3/08

D

請求項の数 10 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2012-535668 (P2012-535668)	(73) 特許権者	508030545
(86) (22) 出願日	平成22年10月25日(2010.10.25)		ライメ、ゲルト
(65) 公表番号	特表2013-508734 (P2013-508734A)		ドイツ連邦共和国 77815 ビュール
(43) 公表日	平成25年3月7日(2013.3.7)		クロッツベルクシュトラーク 60i
(86) 国際出願番号	PCT/EP2010/006507	(74) 代理人	100080816
(87) 国際公開番号	W02011/054459		弁理士 加藤 朝道
(87) 国際公開日	平成23年5月12日(2011.5.12)	(74) 代理人	100098648
審査請求日	平成25年10月2日(2013.10.2)		弁理士 内田 深人
(31) 優先権主張番号	102009050894.5	(74) 代理人	100119415
(32) 優先日	平成21年10月27日(2009.10.27)		弁理士 青木 充
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)	(72) 発明者	ライメ、ゲルト
(31) 優先権主張番号	102009057439.5		ドイツ連邦共和国 77815 ビュール
(32) 優先日	平成21年12月9日(2009.12.9)		クロッツベルクシュトラーク 60i
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		
		審査官	田中 秀直
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 誤りのない静電容量式測定値検知のための装置及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

対象物を静電容量式検知するための装置であって、

- 前記対象物を検知するためのセンサ電極を有するセンサ(5.1, 8.1)と、
 - 前記センサ電極を制御するため及び前記センサの出力信号を評価するための制御回路とを含んで構成され、

- 前記センサは、少なくとも1つのセンサ電極(5.2; SA, SB, SC, SD)を有し、該センサ電極は、少なくとも1つの別の周囲電極(5.3; 8.11)により取り囲まれている形式の装置であり、

前記周囲電極(5.3; 8.11)は、前記制御回路を介して前記センサ電極と接続されていること、及び、

前記センサ電極(5.2; SA, SB, SC, SD)と前記周囲電極(5.3; 8.11)とを制御するための閉ループ制御回路が設けられており、この際、少なくとも1つの前記センサ電極の電位の変化時には、少なくとも1つの前記周囲電極の電位は、前記閉ループ制御回路により、少なくとも1つの前記センサ電極の電位の変化が打ち消されるように制御され、従って少なくとも1つの前記センサ電極が予め定めた又は予め定めることのできる電位にとどまること

を特徴とする装置。

【請求項 2】

前記センサ電極は、複数のセンサ部分領域(SA, SB, SC, SD)を有し、該センサ部分領域

10

20

は、全体として又は各別に、少なくとも1つの周囲電極(8.11)により取り囲まれていること、及び、

評価ユニットが設けられており、該評価ユニットは、前記対象物又は不均質部の位置及び/又は厚さを決定するために、前記センサ部分領域及び/又は前記周囲電極について互いの静電容量比率又は基準静電容量(C2)に対する静電容量比率を評価すること
を特徴とする、請求項1に記載の装置。

【請求項3】

前記対象物の表面に対してアクティブに作用する前記周囲電極(5.3)の面積は、前記センサ電極(5.2)の面積とほぼ同じ大きさであること

を特徴とする、請求項1又は2に記載の装置。

10

【請求項4】

前記制御回路は、クロック制御部(4.8)を有し、該クロック制御部(4.8)は、前記センサ電極(5.2)の電位を制御するために前記周囲電極(5.3; 8.11)へクロック信号を伝達し、反転したクロック信号を基準静電容量(C1, C2)の電気信号として伝達し、この際、前記センサ電極(5.2)により受信された信号は、外部影響により影響を及ぼされ且つ前記反転されたクロック信号と重ね合わされた状態で入力信号を形成すること、及び/又は、

制御値(4.16)として比較値を形成するために比較器(4.7)の入力部にはクロック的に分解された信号が存在するように、前記入力信号をクロック的に割り当てるための同期復調器(4.6)が設けられていること、及び、

前記クロック信号及び/又は前記反転されたクロック信号の信号経過部において少なくとも1つの振幅制御器(4.9, 4.10)が設けられており、該振幅制御器は、前記クロック信号の振幅値を制御するために、クロック的に分解された前記入力信号の振幅が互いに実質的に同じ大きさであるように前記制御値(4.16)を使用し、従って前記入力信号は前記比較器の入力部において、安定制御された状態ではクロック同期した信号成分を含まないことを特徴とする、請求項1～3のいずれか一項に記載の装置。

20

【請求項5】

対象物を静電容量式検知するための方法であって、

電極を備えたセンサ(5.1, 8.1)と平らな物体又は対象物との間において相対運動が行われ、静電容量変化の検知により前記対象物の位置が決定され、この際、制御回路が前記センサのセンサ電極を制御し、前記センサの出力信号を評価する形式の方法であり、

30

少なくとも1つの前記センサ電極(5.2; SA, SB, SC, SD)の電位の変化時には、前記センサ電極を取り囲む少なくとも1つの別の周囲電極(5.3; 8.11)の電位は、閉ループ制御回路により、少なくとも1つの前記センサ電極の電位の変化が打ち消されるように制御され、従って少なくとも1つの前記センサ電極が予め定めた又は予め定めることのできる電位にとどまること

を特徴とする方法。

【請求項6】

前記対象物又は不均質部の位置及び/又は厚さを決定するために、前記センサ(8.1)の複数のセンサ部分領域(SA, SB, SC, SD)、及び/又は該センサ部分領域を全体として又は各別に別々に取り囲む少なくとも1つの周囲電極(8.11)について、互いの静電容量比率又は基準静電容量(C2)に対する静電容量比率が評価されること
を特徴とする、請求項5に記載の方法。

40

【請求項7】

前記センサの信号の高抵抗の減少が、アクティブ回路を介して行われること、及び、

前記アクティブ回路の後に、前記センサ電極(5.2, SA, SB, SC, SD)の信号と、基準区間からの基準信号との合流がアクティブに差動増幅器(4.23)を介して行われること
を特徴とする、請求項5又は6に記載の方法。

【請求項8】

クロック制御部(4.8)が、前記センサ電極の電位を制御するために前記周囲電極(5.3)へクロック信号を伝達し、反転したクロック信号を少なくとも1つの基準静電容量(C1, C2)

50

に伝達し、そして前記センサ電極(5.2)により受信された信号と重ね合わせること
を特徴とする、請求項 5 ～ 7 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 9】

前記クロック制御部(4.8)は、前記周囲電極(5.3)へ前記クロック信号を伝達し、前記クロック信号は、同相で前記センサ電極(5.2)により受信され、この際、前記センサ電極(5.2)に印加する信号は、外部影響により影響を及ぼすことができ、前記反転されたクロック信号と重ね合わされた状態で入力信号を形成すること、及び、

制御値(4.16)として比較値を形成するために比較器(4.7)の入力部にはクロック的に分解された信号が生ずるように、前記入力信号がクロック的に分解されること、及び、

前記クロック信号及び / 又は前記反転されたクロック信号の信号経過部において少なくとも 1 つの振幅制御器(4.9, 4.10)が設けられており、該振幅制御器は、前記クロック信号の振幅値を制御するために、クロック的に分解された前記入力信号の振幅が互いに実質的に同じ大きさであるように前記制御値(4.16)を使用し、従って前記入力信号は前記比較器(4.7)の入力部において、クロック同期した信号成分を含まないこと
を特徴とする、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

高増幅する構成要素(4.5, 4.7, 4.23)を有する前記制御回路は、前記センサに対する前記対象物の間隔を測定曲線の振幅から読み取ること
を特徴とする、請求項 5 ～ 9 のいずれか一項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(関連の出願)

本出願は、2009年10月27日付けドイツ特許出願第 10 2009 050 894.5 号、並びに2009年12月09日付けドイツ特許出願第 10 2009 057 493.5 号の優先権を主張するものであり、当該出願の全開示内容は、本出願の対象として本明細書に組み込み記載されているものとする。

【0002】

(発明の分野)

本発明は、請求項 1 及び請求項 5 の上位概念部(前置部)に記載した、電磁放射線を透過させる平らな物体(flaechiger Gegenstand)の背後、例えばプレートの背後にある対象物(Objekt)を誤りなく静電容量式検知するための装置及び方法に関する。

【背景技術】

【0003】

(背景技術とその問題点)

光線(光学的放射線)を透過させない平らな物体、例えばプレートを介して非金属対象物の存在又は移動(運動)を検知するセンサは、多くの場合、静電容量式測定(Kapazitaetsmessung)の原理により構成されている。既知の適用例は、例えば下記特許文献 1 から公知のような静電容量式タッチパッドや、静電容量式接近センサ(下記特許文献 9)や、所謂「スタッド検知器」(梁材発見器 Balkenfinder)などである。

【0004】

最初に挙げた 2 つの適用例では、貫通すべきプレートとセンサユニットが固定結合されており、センサユニットから見ると、検知すべき対象物は該プレートの背後において移動する。センサとプレートとは、機械的な配置構成により、測定値では一定の基本静電容量(Grundkapazitaet)として反映される固定の静電容量を互いに有する。

【0005】

別の一適用例は、例えば下記特許文献 2 及び 3 から公知であるように、平らな物体ないしプレート上において、該物体ないしプレートの背後に位置する対象物を位置測定するために移動されなくてはならないセンサである。所謂梁材発見器(スタッド検知器)がこれらのセンサに属している。梁材発見器は、家庭大工をする人やプロの人のための一般的な

10

20

30

40

50

補助機器であり、例えばプレハブ住宅において、閉じた木材羽目板や板張りの背後にある梁材や柱材や配管や電線を検知するために用いられる。そのためにセンサが壁部にわたって案内される。該センサは、1つの電極を用いて壁部に対する静電容量（キャパシタンス）を測定する。木材梁材や配管や電線が検知領域内にある場合には、誘電体（電氣的絶縁体）の変化により静電容量が増加する。この静電容量は適宜評価され、使用者に対して表示される。センサが平らな物体ないしプレートに対して正確に同じ間隔をもって移動される間は、センサと平らな物体ないしプレートとの間の静電容量は変化しない。この静電容量は、上記の最初の2つの適用例におけるように一定の値としてのみ測定信号へ取り込まれる。しかし梁材発見器の例において、一定の間隔を保つことは実際にはほぼ不可能であり、それにより壁部構造に基づく基本静電容量がその間隔に依存して著しく変化することが理解できる。従って本発明の以下の説明では、梁材発見器も実施例として選択される。

10

【0006】

一般的に、壁部構造により構成される基本静電容量は、壁部の背後に位置した対象物による静電容量増加よりも遥かに高いものである。梁材発見器が壁部にわたって移動される場合には、壁部の非平坦部（凹凸）に起因する極めて僅かな傾き(Verkipfung)ですら、強い静電容量減少をもたらす、従って検知すべき対象物をもはや認識することができないことになる。この現象は、模様付き化粧塗りの粗繊維壁紙や壁紙層間の移行部などにおいて特に強く認められる。模様付き化粧塗りはセンサの傾きをもたらすだけでなく、通常は不均等に塗布されている。そのような化粧塗り層の厚さはセンサの測定結果にも強い影響を及ぼすので、その際には梁材や柱材の探し出しは純粋に運しだいである。更に基本静電容量には壁部構造の局所的な不均質部(Inhomogenitaeten)も取り込まれ、これは、特にそれらの不均質部が表面近くにある場合、即ちセンサ近傍にある場合にである。

20

【0007】

ここでよりよい説明のために、従来技術に基づく従来のセンサにおける傾きの現象を図示することにする。図11は、電磁界5.15を用いて静電容量を決定するための電極5.12を備えたセンサ1.3を示している。センサ1.3に付随の電子装置は図示されてなく、センサ1.3の機能方式も公知であることを前提とする。

【0008】

図1に従い、センサ1.3が所定の位置から壁部1.1へ向かって移動されると、それにより静電容量値Cが変化し、即ち測定曲線1.7において静電容量値Cは、壁部1.1に対して最も近くの接近が確立されるに至るまで比較的高い値へと変化する。壁部に沿ったセンサ1.3の理想的な移動は、柱材や梁材1.2などが壁部1.1の背後に存在しない限り、測定値を変化させることはない。そして梁材1.2などを示すために、例えば閾値1.6が梁材1.2の通過の際には測定値増加1.8の発生により超過されるように閾値1.6を測定曲線1.7の上方におくことができる。

30

【0009】

図2は、しかしながら多くの場合、現実的に得られる測定曲線を示している。不規則部（例えば化粧塗りの肉厚の所）2.1と不均質部（例えば釘や鉋などのある所）2.2とを有する化粧塗り被膜部2.5を備えた壁部1.1が図示されている。不規則部2.1は、例えば化粧塗りにおいて幾らか肉厚の箇所であるか又は壁紙の継ぎ目である。センサ1.3が不規則部2.1に当たると、センサ1.3のセンサ面は強制的に壁部1.1から持ち上げられる(abheben)ことになる。それにより静電容量Cが低下し、測定曲線1.7はそれに呼応して減少する（図2，2.3）。この際、閾値1.6は超過されないので、この減少は差し当たり問題ない。

40

【0010】

問題になるのは、この不規則部2.1が位置測定すべき梁材1.2の領域にあるときである。この際には、梁材1.2が認識されないことが起こりうる（図2，2.6）。つまり、壁部の背後に位置する梁材1.2による静電容量増加が、不規則部2.1上のセンサ1.3の傾き（それに伴う容量減少）により覆い隠されてしまうわけである。この場合、閾値1.6は超過されず、梁材1.2は位置測定されない。他方、例えば釘や鉋などの不均質部2.2がある。この際には、閾値1.6が超過され「梁材」と間違えられてしまうほど、測定値1.7が増加することも

50

ありうる。

【 0 0 1 1 】

従来技術による壁部からの傾きないし僅かな持ち上がりの際に検知されるセンサの静電容量減少が図 6 に図示されている。ここでは、従来技術では（壁部の）表面からのセンサの傾き又は離間の際の最初の数ミリメートル（図 6，D）において静電容量曲線 6.1 に極めて強い変化（急激な減少）が現れていることが明らかに見てとれる。

【 0 0 1 2 】

下記特許文献 4 から、加速度センサにおいて使用される差動コンデンサ(Differential Kondensator)の静電容量式信号変化をデジタル信号へ変換するための装置が公知である。そのためにシグマ・デルタ・変調器が使用される。シグマ・デルタ・変調の原理は、量子化器(Quantisierer)を用いた信号の大まかな測定に基づく。この際に発生する測定誤り（測定誤差）が積分され、負帰還を介して持続的に相殺（補償）される。どの種の変換がおこなわれるべきかに応じ、シグマ・デルタ・変調器の個々のブロックはデジタル式又はアナログ式で実施されている。差動コンデンサは、負帰還経路及び基準帰還構造に組み込まれている。それにより静電容量変化を直接的にアナログ値からデジタル値へ変換することができる。差動コンデンサの組み込みにより変換器の出力信号は、バイナリ電流(Binaers trom)の形式で第 1 次近似において(in erster Naeherung)差動コンデンサの振動質量体(seismische Masse)の偏り運動にだけ依存することになる。差動コンデンサの電極には異なる基準電圧が印加され、これらの基準電圧は、所定の振幅を有する所定の時間パターンにおいて選択可能である。異なって選択された基準電圧により、デジタル化すべき信号の異なる値範囲と分解能を表すことができる。適切に選択された基準電圧の順序により入力信号の極性変換が実現される。更に基準電圧の順序と、電極に対して基準電圧をブレイクイン(Aufschalten)させるための適切なクロッキングスキーム(Taktschema)の順序とに関する自己テスト機能のために調整力を可動電極へ加えることができる。基準電圧の選択により、時間平均において電極の電位均一性が達成される。それにより振動質量体の帯電(ele ktrische Aufladung)と、それから発生する出力信号の変化が防止される。しかしながらセンサ電極とこのセンサ電極を取り囲む別の電極との反対向きの制御(gegenlaeufige Regelung)は行われていない。

【 0 0 1 3 】

下記特許文献 5 は、静電容量式接近スイッチとして、小さい静電容量変化を評価するための方法と回路装置を示している。そのためにブリッジ回路が使用され、そのブリッジ分岐部（ブリッジブランチ）にはリアクタンスとして各々コンデンサが設けられている。両方のブリッジ分岐部電圧は、各々のブリッジ分岐部の後に別個に整流され、それによりブリッジ対角電圧(Bruckendiagonalspannung)がキャパシタンスの静電容量変化に応じて変化する直流電圧として評価される。この接近スイッチは、電気絶縁する 2 つの層を有する複数層プリント基板から構成され、これらの 2 つの層の間に金属性の中間層がコンデンサの第 1 面として設けられている。両方の層の一方には、コンデンサの第 2 面を形成する平らなサポート(Auflage)がゾンデとして取り付けられている。金属面がゾンデに対して可動に配設されており、ゾンデと共に第 2 可変コンデンサを構成している。この回路装置により耐ノイズ性が向上され、温度安定性が向上されている。更にバリアブルコンデンサを用いた回路は、接近スイッチのスイッチング時点において差電圧がゼロであるように調整されるが、その理由はそれにより符号だけを評価することで十分なためである。

【 0 0 1 4 】

下記特許文献 6 では、対象物の位置、即ちタッチパッド上の指の静電容量式検知機構が示されている。そのために使用されるセンサは、各々の電極と接続されている 2 つの測定チャンネルを含んでいる。これらのチャンネルは同期して稼動され、この際、各チャンネルは、指による静電容量の影響に対して非線形の応答を提供する。これらの各々の出力信号は、指の位置と共に線形に変化する位置信号を提供するために線形にまとめられ、それ故、このセンサはレシオメトリックセンサ(ratiometrischer Sensor)として動作する。

【 0 0 1 5 】

下記特許文献 7 は、静電容量式センサの静電容量の変化を測定するための装置及び方法を示している。そのために、電極に一定の電流を印加するための手段と、第 1 列(eine erste Reihe)のクロックパルスを発生させるための手段とが設けられている。コンデンサの電圧が基準電圧と比較され、この際、コンデンサの電圧が基準電圧を超過する場合に信号が発生される。この静電容量式センサは、例えば望遠鏡装置のような寸法が可変の物体の寸法の変化を測定するために使用される。コンデンサは 2 つの導電性の層により構成され、これらの層はピストンの誘電体スリーブを包囲している。ピストンの運動、従ってスリーブの運動により、コンデンサの静電容量が変化される。この変化は制御装置により検知されて評価され、それによりピストンの位置の変化が検知される。

【 0 0 1 6 】

10

下記特許文献 8 は、静電容量式センサを用いて検知されるセンサ信号を処理するための回路装置を示している。このセンサは、検知すべき物質的な測定値により影響可能な測定静電容量と、基準コンデンサとを含んでおり、この基準コンデンサは、基準静電容量を有し、測定静電容量と基準静電容量とに依存する測定人為効果(Messeffekt)を提供する。このセンサのコンデンサの第 1 電極は固定電位にあり、それに対して第 2 電極は、電荷移送を実行するために入力演算増幅器の第 1 入力部と接続されており、この入力演算増幅器の第 2 入力部は基準電位にある。移送される電荷を構成するために必要なセンサのコンデンサの再充電は、入力演算増幅器の基準電位の切り替えにより行われる。従って演算増幅器の両方の入力部は、実質的に仮想的に同じ電位にある。それにより入力演算増幅器の基準電位の切り替えに起因し、各々他の入力部と接続されているコンデンサ電極の電位も同様に变化される。従って必要な電圧変化は、信号ラインと接続されているコンデンサ電極において行われ、それによりこれらのコンデンサ電極だけがアクティブである。その際、他の電極はインアクティブであり、任意の電位、例えばセンサのハウジング電位にある。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 1 7 】

【特許文献 1】DE 103 24 579 A1

【特許文献 2】EP 0 657 032 B1

【特許文献 3】EP 1 740 981 B1

【特許文献 4】DE 10 2005 031 607 A1

30

【特許文献 5】DE 198 43 749 A1

【特許文献 6】US 7,148,704 B2

【特許文献 7】US 5,585,733 B2

【特許文献 8】DE 39 42 159 A1

【特許文献 9】DE 101 31 243 C1

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 8 】

本発明の課題は、表面に対する傾き又は表面に対する小さい間隔変化への反応が低減されており、最善の場合にはそれらに反応しない静電容量式センサを創作することである。

40

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 9 】

前記の課題は、請求項 1 の特徴を有する装置、並びに請求項 5 の特徴を有する方法により解決される。

即ち、本発明の第 1 の視点により、対象物を静電容量式検知するための装置であって、前記対象物を検知するためのセンサ電極を有するセンサと、前記センサ電極を制御するため及び前記センサの出力信号を評価するための制御回路とを含んで構成され、前記センサは、少なくとも 1 つのセンサ電極を有し、該センサ電極は、少なくとも 1 つの別の周囲電極により取り囲まれている形式の装置であり、前記周囲電極は、前記制御回路を介して前記センサ電極と接続されていること、及び、前記センサ電極と前記周囲電極とを制御する

50

ための閉ループ制御回路が設けられており、この際、少なくとも1つの前記センサ電極の電位の変化時には、少なくとも1つの前記周囲電極の電位は、前記閉ループ制御回路により、少なくとも1つの前記センサ電極の電位の変化が打ち消されるように制御され、従って少なくとも1つの前記センサ電極が予め定めた又は予め定めることのできる電位にとどまることを特徴とする装置が提供される。

また、本発明の第2の視点により、対象物を静電容量式検知するための方法であって、電極を備えたセンサと平らな物体又は対象物との間において相対運動が行われ、静電容量変化の検知により前記対象物の位置が決定され、この際、制御回路が前記センサのセンサ電極を制御し、前記センサの出力信号を評価する形式の方法であり、少なくとも1つの前記センサ電極の電位の変化時には、前記センサ電極を取り囲む少なくとも1つの別の周囲電極の電位は、閉ループ制御回路により、少なくとも1つの前記センサ電極の電位の変化が打ち消されるように制御され、従って少なくとも1つの前記センサ電極が予め定めた又は予め定めることのできる電位にとどまることを特徴とする方法が提供される。

10

尚、本願の特許請求の範囲に付記されている図面参照符号は、専ら本発明の理解の容易化のためのものであり、図示の形態への限定を意図するものではないことを付言する。

【発明を実施するための形態】

【0020】

つまり、平らな物体、例えばプレートに対して可変間隔をとることもできるセンサが得られる。同時に周囲電極(umgebende Elektrode)が、例えばセンサ表面上の水分膜によるような電気的な影響を抑制する。従って「梁材発見器」の実施例では、壁部の非平坦部による傾きや、僅かな持ち上がりや、化粧塗り層の異なる厚さや、局所的な不均質部に反応しないセンサが得られる。同時にセンサ電極と該センサ電極を取り囲む別の電極との反対向きの制御(gegenläufige Regelung)が得られる。

20

【0021】

更に信号は、好ましくは、例えば塗装された平らな物体の背後において明らかに増加された到達距離が可能となるか又は対象物がより明確に浮き出るように、強く増幅することができる。この際、対象物の位置表示及び/又は厚さ表示のために複数のセンサ電極から測定値計算(ないし集計計算 Messwertverrechnung)が行われると、該対象物をディスプレイ上に表示することができる。正にこのことは、ディスプレイ上の個別対象物として不均質部の表示、例えばネジの表示に該当する。

30

【0022】

タッチパッドと接近センサ(近接センサ)の適用時には、静電容量式センサを小さい実施形として実現することができ、該静電容量式センサは指の位置(ポジション)を検知し、該位置において指は固定の載置点から傾けられるだけか或いはまた該位置から僅かに「転がされる(スクロールされる rollen)」。そして検知された位置は、例えばカーソル制御のために使用可能である。明確に感じられる触覚を達成するためには、機能の作動開始(Auslösung)のために表面が押圧され、それにより例えば機械的なマイクロスイッチが操作される。構造的な理由から静電容量式センサが可動部分に組み込まれていない場合には、押圧過程中的の表面の運動にもかかわらず、検知された位置が「スリップ(verrissen)」されることはない。

40

【0023】

タッチパッドでは、ディスプレイ上の「梁材」の代わりに、複数のセンサ部分領域の測定曲線の計算(ないし集計計算 Verrechnung)の結果としてマウス機能を表示することができる。更にシステムの高感性に基づき、Z軸線方向において指のような接近する対象物の間隔検知も可能である。

【0024】

好ましくは「スタッドファインダ」では、壁部の背後の梁材の存在だけに限らず、その位置も表示される。

【0025】

50

更なる長所は、下位請求項及び以下の説明から明らかである。

尚、本発明において、以下の形態が可能である。

(形態1) 好ましくは電磁放射線を透過させる平らな物体の背後又は壁部の背後に配設されている、柱材や配管配線や指のような対象物を静電容量式検知するための装置であって、前記対象物を検知するため、好ましくはセンサと平らな物体又は指との間の相対運動を検知するためのセンサ電極を有するセンサと、前記センサ電極を制御するため及び前記センサの出力信号を評価するための制御回路とを含んで構成され、前記センサは、少なくとも1つのセンサ電極を有し、該センサ電極は、少なくとも1つの別の周囲電極により取り囲まれている形式の装置において、前記周囲電極は、前記制御回路を介して前記センサ電極と接続されていること、及び、前記センサ電極と前記周囲電極とを反対向きに制御するための手段が設けられており、この際、少なくとも1つの前記センサ電極の電位の変化時には、前記周囲電極がその電位について前記センサ電極に対して反対向きに制御されることにより、少なくとも1つの前記センサ電極の電位が予め定めた又は予め定めることのできる電位へ制御されること。

10

(形態2) 前記センサ電極は、複数のセンサ部分領域を有し、該センサ部分領域は、全体として又は各別に、少なくとも1つの周囲電極により取り囲まれていること、及び、評価ユニットが設けられており、該評価ユニットは、前記対象物又は例えばネジのような不均質部の位置及び/又は厚さを決定するために、前記センサ部分領域及び/又は前記周囲電極について互いの静電容量比率又は基準静電容量に対する静電容量比率を評価することが好ましい。

20

(形態3) 前記対象物の表面に対してアクティブに作用する前記周囲電極の面積は、前記センサ電極の面積とほぼ同じ大きさであることが好ましい。

(形態4) 前記制御回路は、クロック制御部を有し、該クロック制御部は、前記センサ電極の電位を制御するために前記周囲電極へクロック信号を伝達し、反転したクロック信号を基準静電容量の電気信号として伝達し、この際、前記センサ電極により受信された信号は、外部影響により影響を及ぼされ且つ前記反転されたクロック信号と重ね合わされた状態で入力信号を形成すること、及び/又は、制御値として比較値を形成するために比較器の入力部にはクロック的に分解された信号が存在するように、前記入力信号をクロック的に割り当てるための同期復調器が設けられていること、及び、前記クロック信号及び/又は前記反転されたクロック信号の信号経過部において少なくとも1つの振幅制御器が設けられており、該振幅制御器は、前記クロック信号の振幅値を制御するために、クロック的に分解された前記入力信号の振幅が互いに実質的に同じ大きさであるように前記制御値を使用し、従って前記入力信号は前記比較器の入力部において、安定制御された状態ではクロック同期した信号成分を含まないことが好ましい。

30

(形態5) 好ましくは電磁放射線を透過させる平らな物体の背後又は壁部の背後に配設されている、柱材や配管配線や指のような対象物を静電容量式検知するための方法であって、電極を備えたセンサと平らな物体又は対象物との間において相対運動が行われ、静電容量変化の検知により前記対象物の位置が決定され、この際、制御回路が前記センサのセンサ電極を制御し、前記センサの出力信号を評価する形式の方法において、少なくとも1つの前記センサ電極の電位の変化時には、前記センサ電極を取り囲む少なくとも1つの別の周囲電極がその電位について前記センサ電極に対して反対向きに制御されることにより、少なくとも1つの前記センサ電極の電位が予め定めた又は予め定めることのできる電位へ制御されること。

40

(形態6) 前記対象物又は例えばネジのような不均質部の位置及び/又は厚さを決定するために、前記センサの複数のセンサ部分領域、及び/又は該センサ部分領域を全体として又は各別に別々に取り囲む少なくとも1つの周囲電極について、互いの静電容量比率又は基準静電容量に対する静電容量比率が評価されることが好ましい。

(形態7) 前記センサの信号の高抵抗の減少が、アクティブ回路を介し、特にインピーダンス変換器を介して行われること、及び、前記アクティブ回路の後に、前記センサ電極の信号と、基準区間からの基準信号との合流がアクティブに差動増幅器を介して行われるこ

50

とが好ましい。

(形態8) クロック制御部が、前記センサ電極の電位を制御するために前記周囲電極へクロック信号を伝達し、反転したクロック信号を少なくとも1つの基準静電容量に伝達し、そして前記センサ電極により受信された信号と重ね合わせることを好ましい。

(形態9) 前記クロック制御部は、前記周囲電極へ前記クロック信号を伝達し、前記クロック信号は、同相で前記センサ電極により受信され、この際、前記センサ電極に印加する信号は、外部影響により影響を及ぼすことができ、前記反転されたクロック信号と重ね合わされた状態で入力信号を形成すること、及び、制御値として比較値を形成するために比較器の入力部にはクロック的に分解された信号が生ずるように、前記入力信号がクロック的に分解されること、及び、前記クロック信号及び/又は前記反転されたクロック信号の信号経過部において少なくとも1つの振幅制御器が設けられており、該振幅制御器は、前記クロック信号の振幅値を制御するために、クロック的に分解された前記入力信号の振幅が互いに実質的に同じ大きさであるように前記制御値を使用し、従って前記入力信号は前記比較器の入力部において、クロック同期した信号成分を含まないことが好ましい。

(形態10) 高増幅する構成要素を有する前記制御回路は、前記センサに対する前記対象物の間隔を測定曲線の振幅から読み取ることが好ましい。

【0026】

以下において、添付の図面に図示した本発明の実施例について説明するが、当該図面の簡単な説明は、以下のとおりである。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】 平らな物体に沿ったセンサの理想的な運動と、この際に発生する静電容量値Cの変化の様子を示す図である。

【図2】 図1に従う平らな物体に沿った従来技術によるセンサの運動と、この際に発生する静電容量値Cの変化の様子を示す図である。

【図3】 図1に従う平らな物体に沿った本発明に従うセンサの運動と、この際に発生する静電容量値Cの変化の様子を示す図である。

【図4】 センサ電極において信号振幅を一定に保つための閉ループ制御系を備えたセンサ電子装置の一実施例を示す図である。

【図4.1】 インピーダンス変化器を備えたセンサ電子装置の別の一実施例を示す図である。

【図5】 本発明に従うセンサの一実施例を示す図である。

【図6】 従来技術によるセンサにおいて平らな物体からの間隔が増加する際の静電容量の減少の様子を示す図である。

【図7】 本発明に従うセンサにおいて、平らな物体からの間隔が増加する際の静電容量の減少の様子を示す図である。

【図8】 本発明に従う別のセンサの一実施例を示す図であり、この図では、様々な静電容量比率の測定値延在経過と、梁材又は柱材が垂直に位置する場合の表示ユニットも示されている。

【図9】 本発明に従う別のセンサの一実施例を示す図であり、この図では、様々な静電容量比率の測定値延在経過と、梁材又は柱材が斜め(diagonal)に位置する場合の表示ユニットも示されている。

【図10】 ICを用いて本発明を実現するための外部配線の一実施例を示す図である。

【図11】 従来技術により静電容量を決定するための電極を備えたセンサを示す図である。

【実施例】

【0028】

以下、本発明の好ましい実施例を詳細に説明する。

【0029】

本発明の実施例を添付の図面に関連して詳細に説明する。しかしながらこれらの実施例は、あくまでも例示であり、本発明のコンセプトを所定の装置に限定するものではない。本発明の実施例を詳細に説明する前に、本発明が装置の各々の構成部材並びに各々の方法ステップに限定されているものではないことを指摘しておくが、それはそれらの構成部材並びに方法が変更可能なためである。またここで使われている用語は、特別な実施形態を説明するためだけに定められていて、限定として使われるものではない。それに加え、本明細書又は本特許請求の範囲で単数形又は不定冠詞が使われる場合には、それらの要素が複数形であってもよいものとするが、勿論、全体の関連で明らかに単数形又は不定冠詞でなくてはならない場合は別である。

【 0 0 3 0 】

10

従来技術に対比して本発明に従うセンサ5.1では検知のために少なくとも2つの電極が使用される。図5は、本発明により可能な一構成を示している。ここでは環形状（リング形状）の電極5.3がセンサ電極5.2を取り囲んでいる。

【 0 0 3 1 】

しかしここでは、従来技術において頻繁に使用されるシールド電極に関するものではない。シールド電極は、静電容量式センサの電界の不均質な縁領域を測定電極から遮蔽し、そのようにして均質な電界をセンサ面の縁部に至るまで保証するものである。センサ面は、測定電極における電位に依存し、同じ電位上で同時に案内される。それにより周囲の基材面（ないしグラウンド面）に対する寄生静電容量が消去される。この措置は、測定電極において小さい静電容量変化だけが検知されるべき場合に有利である。この測定装置が梁材位置測定に使用されると、センサの傾きにより図6に図示の曲線とほぼ同様の曲線が得られることになる。

20

【 0 0 3 2 】

つまり、従来技術において測定電極における電位が増加又は減少すると、シールド電極はこの電位に追従することになる。「電位」としてサイン交流電圧又は矩形交流電圧を高抵抗(hochohmig)で測定電極へ提供することができ、測定電極における静電容量増加は、交流電圧の変形、又は対応する周波数において交流電圧の減少を導くことになる。

【 0 0 3 3 】

「高抵抗(hochohmig)の」結合（ないしカップリング Ankopplung）とは、別の表現では、例えば壁部の背後に位置した梁材による静電容量変化が、測定電極における信号の評価可能な変化を導くということである。それに対し「低抵抗(niederohmig)の」結合（Ankopplung）とは、例えば壁部へのセンサの接近による規則的に(regelmaessig)大きい静電容量変化が交流電圧の曲線延在経過（曲線推移形状）に本質的な影響を及ぼさないということである。

30

【 0 0 3 4 】

送信電子装置に対する測定電極の「高抵抗の」結合は、例えば470K Ohmの抵抗（例えば100kHzの周波数において）により行うことができる。この際、測定電極における小さい静電容量変化も、曲線延在経過内で明らかに認識することができる。「低抵抗の」結合は、例えば100 Ohm周辺の抵抗により提供され、この際、接続された電極における小さい静電容量変化は、測定可能な信号影響をもたらすことはない。

40

【 0 0 3 5 】

ところで本発明に従う方法では、図5に従い、周囲電極（周りを取り囲む電極 umgebende Elektrode）5.3がセンサ電極5.2ないし測定電極の電位に追従(nachfuehren)されることはない。むしろセンサ電極5.2は、固定された一定の電位上に常に保たれる。センサ電極5.2における静電容量増加による電位減少(Potentialabnahme)の際には、周囲電極5.3の電位が、センサ電極5.2において再び固定の一定の電位が達成されるに至るまで追制御(nachregeln)される。この際、追制御の値は、センサ電極5.2における静電容量変化の値である。

【 0 0 3 6 】

以下の実施例では、100kHzの周波数を有する矩形交流電圧が印加される。適切な高抵抗

50

の結合により、センサ電極5.2における振幅は、静電容量の変化により変化する。その際、壁部の接近時の振幅変化は、例えば10%の値であり、壁部の背後にある追加的な梁材1.2は、振幅を例えば0.1%だけ変化させる。これらの値は、18mmの厚さの木材壁部で5x5cmの梁材という実施例に対応する値である。勿論、異なる壁部構造とその背後の異なる対象物の場合には、極めて様々な値が発生しうる。

【 0 0 3 7 】

以下において電極における信号振幅を話題とする場合には、この表現は、上記の説明に関するものである。

【 0 0 3 8 】

図 4 は、センサ電極における信号振幅を一定に保つための閉ループ制御系 (geschlossene Regelung) を備えたセンサ電子装置の一実施例を示している。クロック発振器4.8が、例えば100kHzの周波数で第 1 クロック信号4.13を第 1 制御式電圧源 (erste geregelte Spannungsquelle) 4.10へ提供し、反転された第 2 クロック信号4.12を第 2 制御式電圧源 (zweite geregelte Spannungsquelle) 4.9へ提供する。第 1 制御式電圧源4.10は、R6及びR8から成る低抵抗の分圧器を給電し、R6及びR8の midpoint は電極5.3に接続している。それに並行し、同じ電圧源4.10が、R2及びR3から成る高抵抗の分圧器に給電する。R3のベース (Fusspunkt) は交流電圧増幅器4.5の入力部に接続している。この増幅器の入力信号は、以下で詳細に説明する制御 (閉ループ制御) に基づき常に「 0 」に維持されるので、ここをR2及びR3から成る分圧器にとって仮想のグラウンド電位と見ることができる。R2及びR3から成る分圧器の midpoint にはセンサ電極5.2が接続されている。

【 0 0 3 9 】

R3に対するR2の比率は、好ましくはR8に対するR6の比率に対応している。実際には例えば、R6及びR8のためには各々100 Ohmであり、R2及びR3のためには各々470K Ohmである。

【 0 0 4 0 】

この配置構成に対応し、第 2 制御式電圧源4.9は、R5及びR7から成る低抵抗の分圧器と、R1及びR4から成る高抵抗の分圧器とを給電する。センサ電極5.2は、周辺環境に対し、例えばセンサのハウジングに対して静電容量 (キャパシタンス) を形成する。コンデンサC2の静電容量は、例えばこの静電容量とほぼ同じ大きさを選択される。またセンサ電極5.2と周囲電極5.3との間にも静電容量が存在する。コンデンサC1の静電容量は、例えばこの静電容量とほぼ同じ大きさを選択される。従ってコンデンサC2は、センサ電極5.2のための固定の基準静電容量を構成する。R5, R7, R1, R4の値は、R6, R8, R2, R3の値に対応している。従ってこの回路部分は、全体として、センサ5.1, 8.1を含む送信区間 (Sendestrecke) のための基準区間 (Referenzstrecke) を構成する。

【 0 0 4 1 】

従って、複数のセンサ電極ないしセンサ部分領域SA, SB, SC, SDからの測定値計算 (Messwertverrechnung) を、壁部の背後にある対象物をディスプレイ上に位置表示及び / 又は厚さ表示するために、又はディスプレイ上に個別対象物としてネジのような不均質部を表示するために利用することができる。本発明の他の適用領域では、ディスプレイ上におけるマウス機能も想定可能である。その際には「梁材」の代わりにディスプレイ上にマウス機能が表示され、この際、測定曲線の計算 (Verrechnung) を同様に行うことができる。

【 0 0 4 2 】

電圧源4.10と4.9の出力部に同じ電圧がある場合には、交流電圧増幅器4.5における入力部は差し引きゼロとなる (相殺される)。

【 0 0 4 3 】

増幅器4.5は入力部において回路の安定制御 (完全制御 ausgeglichen) された状態ではノイズだけを見るので、増幅器4.5は極めて高く増幅することができ、ないし高増幅の制限増幅器として実施することができる。増幅器4.5の出力信号は同期復調器4.6へ供給される。この同期復調器4.6は、復調のために必要なクロック信号4.18をクロック発振器4.8から取得する。最も簡単な場合では、同期復調器4.6は増幅器4.5の出力信号を、クロックフェーズ (クロック位相) の全部分 (全区間) の間中、統合を行う (インテグレートする)

比較器4.7の対応する入力部へ同期して供給する。しかし、クロックを部分的にのみ復調することも可能である。

【 0 0 4 4 】

従って、統合を行う比較器4.7の第1入力信号4.15の電圧と第2入力信号4.17の電圧が同じ場合には、交流電圧増幅器4.5の入力部においてクロック同期した信号成分は発生しない。

【 0 0 4 5 】

両方のクロック信号4.12及び4.13に割り当て可能な同期復調器4.6の出力信号は、統合を行う比較器4.7により振幅差に関して調査される。比較器4.7は、高増幅の比較回路として設けることができる。入力電圧4.15及び4.17のまだ極めて小さい各々のずれが、現在値からの制御値4.16の呼応するずれをもたらすことになる。システムの高感度性に基づき、即ち高増幅度に基づき、Z軸線方向におけるセンサへの接近機能も可能である。それに付随の情報は、測定曲線の振幅から取り出すことができる。つまり例えばマウス機能において、例えば50mmに至るまでの指検知が可能である。

【 0 0 4 6 】

制御式電圧源4.9及び4.10は、反転ステージ(Invertierstufe)4.11を用い、互いに制御値4.16をもって反転して駆動制御される。制御式電圧源4.9及び4.10の一方の電圧が増加すると、他方の制御式電流源の電圧はそれに呼応して減少する。しかし本発明に従うセンサの機能にとって制御式電圧源4.9及び4.10は必ずしも双方が互いに制御される必要はなく、1つの電圧源の制御でも十分である。制御回路は、R1、R4及びR2、R3から構成される分圧器を介して閉じられている。それに応じ、R1及びR4を介した区間は、R3及びR2を介した区間のための基準(Referenz)を構成している。

【 0 0 4 7 】

従って、センサの静電容量を変化させる平らな物体の影響、例えば壁部の影響を伴うことなく、制御式電圧源4.9及び4.10の出力部における電圧の平衡(バランス)は次のように行われる。即ち増幅器4.5の入力部にはクロック同期した成分が発生しない、即ち増幅器4.5の入力部においてノイズ信号だけが印加されるようにである。従って制御出力4.16は、構造に起因するセンサ電極5.2の所定の静電容量値に対応する所定の電氣的な値をとることになる。

【 0 0 4 8 】

例えばセンサが壁部へ載置されると、両方の電極5.2及び5.3の静電容量が変化する。この際、好ましくは、対象物の表面に対してアクティブに作用する周囲電極5.3の面(面積)は、センサ電極5.2の面(面積)とほぼ同じ大きさである。周囲電極5.3における静電容量変化は、制御回路に対して作用を基本的に及ぼさない。他方、センサ電極5.2では様子が異なり、電圧はR2、R3の高抵抗性に基づき減少したがるであろう。この場合、増幅器4.5の入力部には、クロック同期した信号成分が発生し、この信号成分は直ぐに再び「0」へ安定制御される(ausgeregelt)。そのために制御値4.16が呼応して変化する。

【 0 0 4 9 】

従ってセンサ電極5.2における電圧は、常にC2における電圧と同じに維持される。従ってセンサ電極5.2における静電容量の増大は、センサ電極5.2における電圧値の変化をもたらさずものではなく、電圧の増加、従って周囲電極5.3の電界5.4の増加を導く。

【 0 0 5 0 】

それにより発生する長所が、図7に図示されている。

【 0 0 5 1 】

比較例として図6は、従来技術によるセンサの静電容量曲線6.1を示している。壁部からの傾き又は僅かな離間により直ぐに強い静電容量変化が生じている。そのようなセンサが非規則部を有する(凸凹の)壁部にわたって案内されると、冒頭で図2に関して説明した誤り(エラー)が発生する。

【 0 0 5 2 】

それに対して図7は、本発明に従う方式による、壁部からのセンサの同じ傾き又は僅か

10

20

30

40

50

な離間において発生する静電容量変化を示している。壁部の近傍領域における間隔変化は、静電容量の変化、従って制御値の変化をほとんどもたらすことはない。しかし、センサから更に離間した領域における静電容量変化は問題なく検知される。

【 0 0 5 3 】

図 3 に示されているように、そのようなセンサが壁部 1.1 に沿って案内されても、不規則部（例えば化粧塗りの肉厚の所）2.1 と非均質部（例えば釘や紙などのある所）2.2 とは、静電容量値 C に対して影響を及ぼすことはなく、従って制御値 4.16 に対して影響を及ぼすことはない。それにより壁部 1.1 の背後に位置する梁材 1.2 の位置測定が問題なく行われる（図 3, 3.2）。

【 0 0 5 4 】

実際の測定では、18mm の厚さのパーティクルボード上に直径 40mm の面を有する本発明に従うセンサを置いた場合、4-5mm の傾き又は 2mm の持ち上がりが測定結果に本質的な影響を与えないことが示された。この際、梁材がパーティクルボードの背後にあるか否かについても同様であった。

【 0 0 5 5 】

図 4 の実施例において、高抵抗の抵抗 $R3$ 及び $R4$ は、センサ電極 5.2 における電圧信号の高抵抗の減少 (Abnahme) のために用いられる。それらの値が $R1$ ないし $R2$ の値と同じ大きさに選択される場合には、検知すべき信号がそれに呼応して低下する。

【 0 0 5 6 】

センサの感度の増加のために、図 4.1 に従い、センサ電極 5.2 ないしコンデンサ $C2$ の信号を、呼応するインピーダンス変換器 4.21 を介して直接的に減少させ (abgenommen)、後続する差動増幅器 4.23 を用いて更に処理することができる。この場合、電圧源 4.9 及び 4.10 の信号は同クロック（同相モード Gleichtakt）である。この際、抵抗 $R9$ 及び $R10$ は、好ましくはインピーダンス変換器 4.21 の入力インピーダンスの入力抵抗と同じ大きさで選択されるか、又はインピーダンス変換器 4.21 の相応する高抵抗の入力インピーダンスにより省略することができる。この際、送信クロック 4.12 及び 4.13 は位相ずれをもたない。

【 0 0 5 7 】

図 8 は、本発明に従うセンサ 8.1 の別の一実施例を示している。センサ面 5.2 は、4 つのセンサ部分領域、即ち SA , SB , SC , SD に分割されている。各センサ部分領域は、図 5 に図示の実施例に対応し、各々、対応する周囲電極部分領域 8.11 により包囲される。また付加的に又は代替的にセンサ部分領域を各々完全に又は部分的に各々の対応する電極により取り囲むこともできる。この実施例において測定は、各々の電極部分領域が基準静電容量 $C2$ に対して測定される方式で行うことができる。例えば $C2$ に対する SD などである。追加的にセンサ部分領域の各々を他の部分領域に対して測定することも可能であり、これは例えば、センサの背後に長尺の梁材があるのか又は小さい個別対象物があるのかを決定するための測定である。図 8 の実施例では、センサ部分領域について SB に対する SD 及び SC に対する SA の測定経過曲線も図示されている。

【 0 0 5 8 】

図 8 では、センサ 8.1 の下方で梁材 8.2 が左側から右側へと通過案内される。基準静電容量 $C2$ に対するセンサ部分領域 SA から SD の測定は、測定値延在経過 8.3, 8.4, 8.5, 8.6 をもたらす。これらの測定値延在経過から既に梁材の位置が計算され、ディスプレイ 8.9 上に梁材 8.10 として表示することができる。

【 0 0 5 9 】

互いのセンサ部分領域の静電容量の比率が追加的な情報を提供する。本実施例では、測定値延在経過 8.7 においてセンサ部分領域 SB に対するセンサ部分領域 SD の静電容量比率が図示され、測定値延在経過 8.8 においてセンサ部分領域 SC に対するセンサ部分領域 SA の静電容量比率が図示されている。測定値延在経過 8.8 は、例えば情報を含んでいないが、その理由は、梁材がその運動においてセンサ部分領域 SA 及び SC に同様に影響を及ぼすためである。つまり梁材の正確な位置が計算され、それに呼応してディスプレイ内に表示することができる。測定値延在経過内の測定値変化の大きさから、追加的に梁材の幅を推定する

10

20

30

40

50

ことができ、このことも適宜ディスプレイ内に表示することができる。

【 0 0 6 0 】

図 9 は、センサ 8.1 の背後で梁材が斜めに（並進）運動する場合における、測定値延在経過 9.3 から 9.8 と、ディスプレイ 8.9 上のそれに対応する梁材の斜めの表示を示している。

【 0 0 6 1 】

上述の本発明のための電子装置 10.8 を実施するための一可能性は、エルモス社 (Fa. Elmos) の IC909.05 により提供される。本発明の実現のための原理的な外部配線が図 10 に示されている。IC は、自由に構成（コンフィグレーション）可能な 5 つの制御式電流源 10.1 から 10.5 と、（制御式電圧源 4.9、4.10 に対応して）1 つの入力部 10.6 と、本発明について

10

【 0 0 6 2 】

図 10 には、制御式電流源 10.1 の配線の例において、上述の本発明において使用される抵抗がセンサ電極ないし周囲電極のためにどのように配線されるのか、同様に基準静電容量 C2 のための配線がどのように成されるのかが図示されている。

【 0 0 6 3 】

勿論、本説明には極めて様々な修正形や変更形や適合形が含まれるが、これらは添付の請求項に対する等価の範囲内で展開するものである。

【 符号の説明 】

20

【 0 0 6 4 】

- 1.1 壁部
- 1.2 梁材
- 1.3 センサ（従来技術）
- 1.4 測定値
- 1.6 閾値
- 1.7 測定曲線
- 1.8 測定値増加
- 1.9 制御値の静止状態
- 2.1 不規則部
- 2.2 非均質部
- 2.3 梁材を伴わない傾き時の測定値
- 2.5 化粧塗り被膜部
- 2.6 梁材を伴う傾き時の測定値
- 3.1 測定曲線
- 3.2 測定値増加
- 4.5 交流電圧増幅器
- 4.6 同期復調器
- 4.7 統合を行う比較器
- 4.8 クロック発振器
- 4.9 第 2 制御式電圧源
- 4.10 第 1 制御式電圧源
- 4.11 反転ステージ（反転段）
- 4.12 第 2 反転クロック信号
- 4.13 第 1 クロック信号
- 4.15 比較器の第 1 入力信号、入力電圧
- 4.16 制御値
- 4.17 比較器の第 2 入力信号、入力電圧
- 4.18 復調用クロック信号
- 4.21 インピーダンス変換器

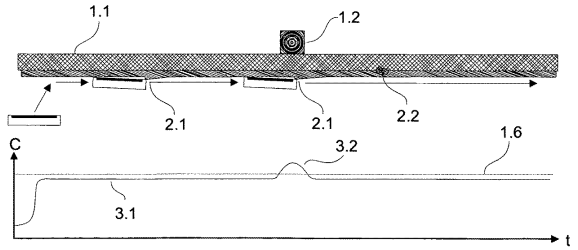
30

40

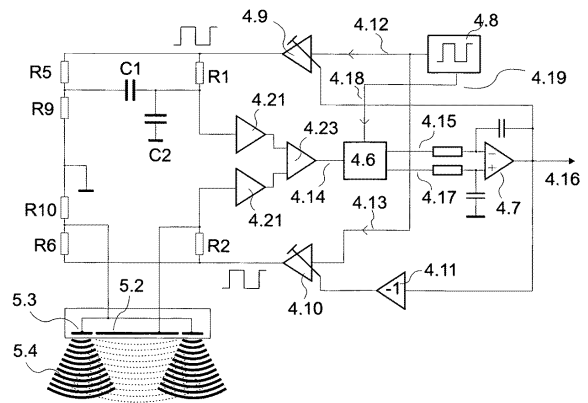
50

4.23	差動増幅器	
5.1	本発明に従うセンサ	
5.11	電極を備えたセンサ	
5.12	従来技術のセンサ電極	
5.15	電磁界	
5.2	センサ電極	
5.3	周囲電極	
5.4	周囲電極の電界	
6.1	静電容量曲線（従来技術）	
8.1	本発明に従うセンサの別の実施形態	10
8.2	梁材	
8.3-8.8	測定値延在経過（曲線推移形状）	
8.9	ディスプレイ	
8.10	垂直の梁材表示	
8.11	周囲電極	
9.1	斜めの梁材表示	
9.3-9.8	測定値延在経過（曲線推移形状）	
10.1-10.5	第1から第5の制御式電流源	
10.6	入力部	
10.8	電子装置	20
D	間隔	
C2	基準静電容量	
SA	センサ部分領域 A	
SB	センサ部分領域 B	
SC	センサ部分領域 C	
SD	センサ部分領域 D	

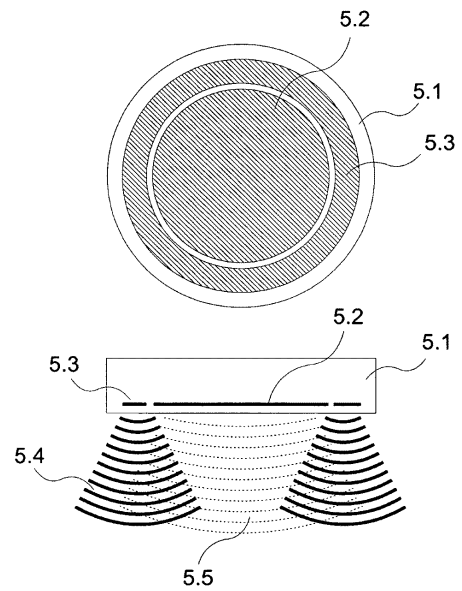
【 図 3 】



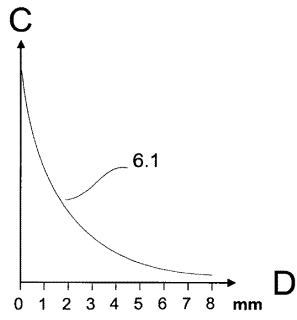
【 図 4 】



【 図 5 】

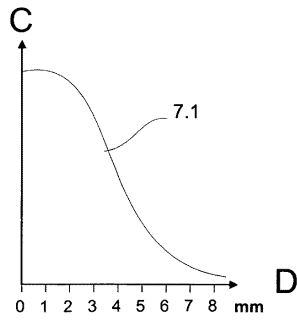


【図 6】

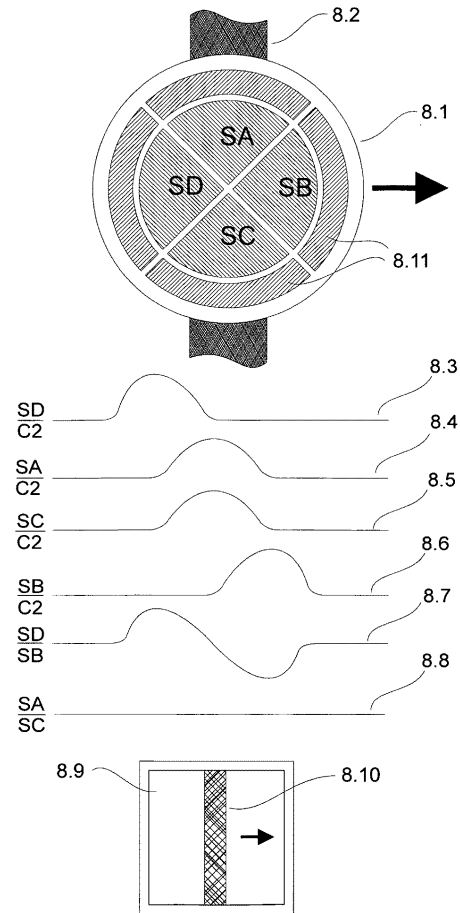


(従来技術)

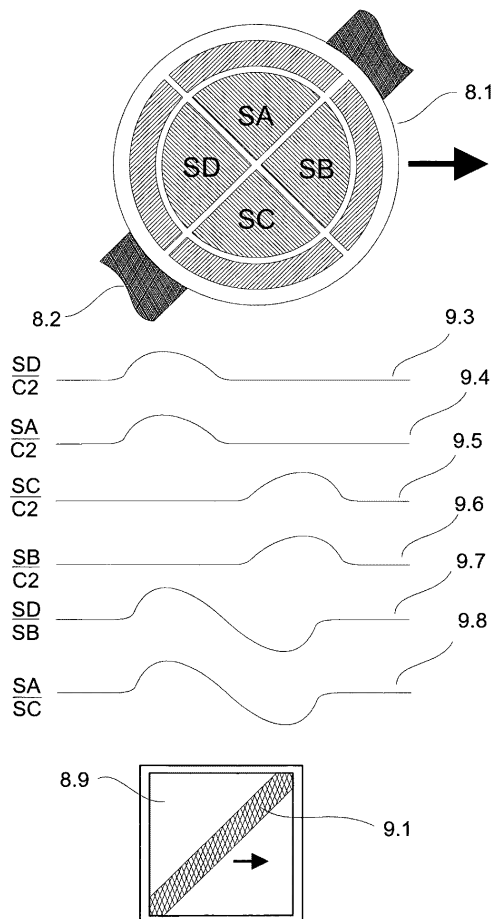
【図 7】



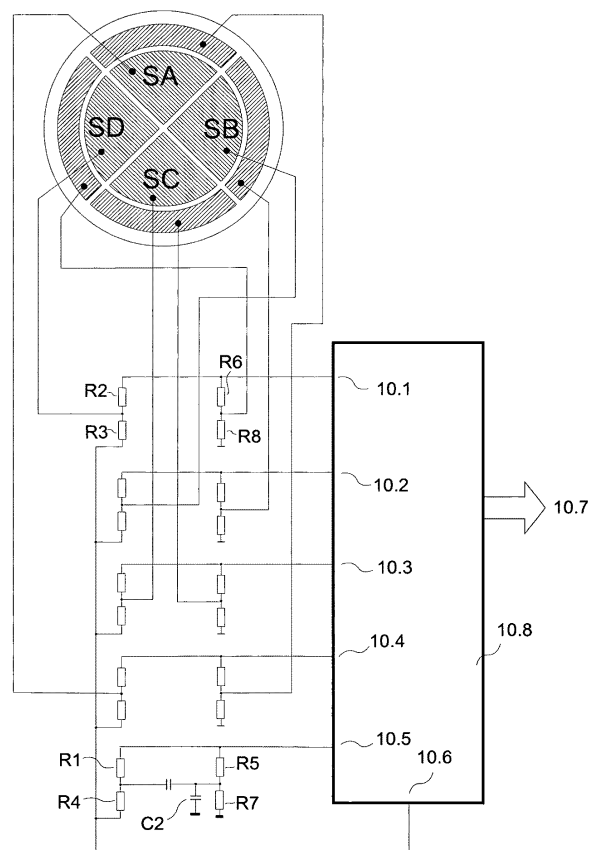
【図 8】



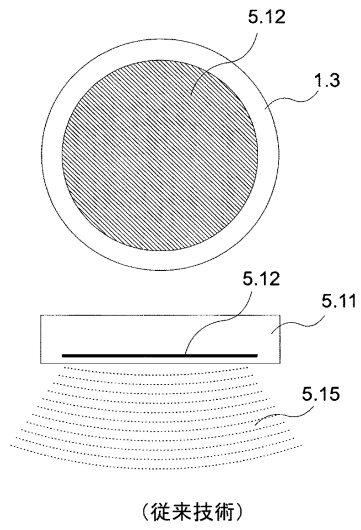
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(56)参考文献 独国特許発明第10131243(DE,C2)

特開2000-039479(JP,A)

特開2000-065775(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

G01V 3/08

H01H 36/00