

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4446263号
(P4446263)

(45) 発行日 平成22年4月7日 (2010.4.7)

(24) 登録日 平成22年1月29日 (2010.1.29)

(51) Int. Cl.

F I

GO 1 L 1/22 (2006.01)

GO 1 G 3/14 (2006.01)

GO 1 G 19/02 (2006.01)

GO 1 L 1/22 Z

GO 1 G 3/14

GO 1 G 19/02 Z

請求項の数 15 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2000-516206 (P2000-516206)	(73) 特許権者	500209837
(86) (22) 出願日	平成10年10月9日 (1998.10.9)		ボウルドンーヘンニ・ホールディング・ア
(65) 公表番号	特表2001-522031 (P2001-522031A)		クチエンゲゼルシヤフト
(43) 公表日	平成13年11月13日 (2001.11.13)		スイス国 ツエーハーー 3 3 0 3 イエー
(86) 国際出願番号	PCT/CH1998/000435		ゲンストルフ・ベルンシュトラーセ 5 9
(87) 国際公開番号	W01999/019697	(74) 代理人	100062317
(87) 国際公開日	平成11年4月22日 (1999.4.22)		弁理士 中平 治
審査請求日	平成17年9月21日 (2005.9.21)	(72) 発明者	シュューテル, フェリツクス
(31) 優先権主張番号	2365/97		スイス国 ツエーハーー 3 0 6 5 ボリン
(32) 優先日	平成9年10月9日 (1997.10.9)		ゲン・クラウヒタールシュトラーセ 5 4
(33) 優先権主張国	スイス (CH)	(72) 発明者	マウレル, クリステイアン
			スイス国 ツエーハーー 3 0 2 7 ベルン
			・ウンテルマツトヴエーク 5 8

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 力センサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

力センサであって、測定すべき力を吸収する弾性変形可能な細長い支持体（10）、第1の伸長測定要素（21）及び第2の伸長測定要素（31）を有するものにおいて、支持体が、1つの側でその全長をがんじょうなたわまない土台上に載せて配置され、その際支持体の長手方向が土台に対して平行であり、測定すべき力が、支持体長手方向に対して横向きかつ土台に対して垂直に、支持体（10）に作用するとき、支持体（10が、測定すべき力により、力作用方向に対して平行な方向に圧縮され、力作用方向及び支持体長手方向に対して垂直な方向に伸長し、圧縮が第1の伸長測定要素により測定され、伸長が第2の伸長測定要素により測定されるように、第1及び第2の伸長測定要素（21，31）が支持体（10）に配置されていることを特徴とする、力センサ。

【請求項 2】

力センサであって、測定すべき力を吸収する弾性変形可能な細長い支持体（110）、第1の伸長測定要素（121）及び第2の伸長測定要素（131）を有するものにおいて、支持体が、がんじょうなたわまない土台上に載せて配置され、その際支持体の長手方向が土台に対して平行であり、測定すべき力が、支持体長手方向に対して横向きかつ土台に対して垂直に、支持体（110）に作用するとき、第1の伸長測定要素（121）が圧縮されかつ第2の伸長測定要素（131）が伸長するように、支持体（110）の弾性変形が起こされるように、第1及び第2の伸長測定要素（121，131）が支持体（110）に配置され、支持体（110）が、第1のフィン（141，142）を備えた上側（

1 1 2)、上側(1 1 2)に対して平行でありかつ第2のフィン(1 5 1, 1 5 2)を備えた下側(1 1 6)、左側(1 1 8)及び右側(1 1 4)を有し、第2のフィン(1 5 1, 1 5 2)が、第1のフィン(1 4 1, 1 4 2)に対して平行に、かつ第1のフィンに対してずらして配置され、第2のフィン(1 5 1, 1 5 2)によってたわまない土台上に載った支持体(1 1 0)が、上側(1 1 2)に対して垂直に第1のフィン(1 4 1, 1 4 2)に作用する力によって、波型に変形するようになっており、第1の伸長測定要素(1 2 1)が、右側(1 1 4)においてジグザグ状に第1のフィン(1 4 1, 1 4 2)から第2のフィン(1 5 1, 1 5 2)へ延び、第2の伸長測定要素(1 3 1)が、左側(1 1 8)においてジグザグ状に第1のフィン(1 4 1, 1 4 2)の間の中央から第2のフィン(1 5 1, 1 5 2)の間の中央へ延びていることを特徴とする、力センサ。

10

【請求項3】

支持体が、円形の横断面を備えた測定管(1 0)を有し、この測定管の中空空間内に過負荷防止部として、硬い材料からなる円形の横断面を有する棒要素が配置されており、その際、力センサの過負荷の際に測定管(1 0)の弾性限界に達する前に、測定管(1 0)の内面が少なくとも部分的に棒要素の表面に当たるように、棒要素の直径が決められていることを特徴とする、請求項1に記載の力センサ。

【請求項4】

第1の伸長測定要素(2 1)が、支持体(1 0)の長手軸線に対して同軸的な第1の疑似らせん(2 0)の形に、かつ第2の伸長測定要素(3 1)が、同軸的な第2の疑似らせん(3 0)の形になって、支持体軸線の回りに延びるように配置されていることを特徴とする、請求項1又は3に記載の力センサ。

20

【請求項5】

第1及び第2の疑似らせん(2 0, 3 0)が、2ピッチねじの様式にしたがって配置されていることを特徴とする、請求項4に記載の力センサ。

【請求項6】

伸長測定要素(2 1, 3 1; 1 2 1, 1 3 1)が、支持体(1 0, 1 1 0)の表面に形成された溝(2 0, 3 0; 1 2 0, 1 3 0)内に配置されていることを特徴とする、請求項1ないし5の1つに記載の力センサ。

【請求項7】

伸長測定要素(2 1, 3 1; 1 2 1, 1 3 1)が、電氣的に絶縁する材料によって溝(2 0, 3 0; 1 2 0, 1 3 0)内に注型されていることを特徴とする、請求項6に記載の力センサ。

30

【請求項8】

伸長測定要素(2 1, 3 1; 1 2 1, 1 3 1)が、長さ伸長に依存する電気抵抗を有する電気導体(2 1, 3 1; 1 2 1, 1 3 1)を有することを特徴とする、請求項1ないし7の1つに記載の力センサ。

【請求項9】

電気導体(2 1, 3 1; 1 2 1, 1 3 1)が、コンスタンタンからなる抵抗線材から形成されていることを特徴とする、請求項8に記載の力センサ。

【請求項10】

40

力に対する尺度として、第1の電気導体(2 1; 1 2 1)と第2の電気導体(3 1; 1 3 1)の電気抵抗の比を測定するホイートストンブリッジ回路を特徴とする、請求項8又は9に記載の力センサ。

【請求項11】

支持体(1 0; 1 1 0)及び伸長測定要素(2 1, 3 1; 1 2 1, 1 3 1)が、ハーメチックシール可能な被覆管内に配置されていることを特徴とする、請求項1ないし10の1つに記載の力センサ。

【請求項12】

力測定装置が、請求項1ないし11の1つに記載の少なくとも1つの力センサを含む、力測定装置。

50

【請求項 1 3】

力測定装置が、それぞれ 1 つの第 1 (2 1 ; 1 2 1) 及び第 2 (3 1 ; 1 3 1) の伸長測定要素を備えた少なくとも 2 つの力センサを有し、これらの伸長測定要素が、長さ伸長に依存する電気抵抗を有するそれぞれ 1 つの電気導体 (2 1, 3 1 : 1 2 1, 1 3 1) を有し、かつ力測定装置が、1 つのホイートストンブリッジ回路を有し、その際、ホイートストンブリッジ回路によって力センサに作用する総合力を判定するために、第 1 の伸長測定要素の電気導体が第 1 の直列回路内に、かつ第 2 の伸長測定要素の電気導体が第 2 の直列回路内に配置されていることを特徴とする、請求項 1 2 に記載の力測定装置。

【請求項 1 4】

支持体 (1 0 ; 1 1 0) が直線であり、かつ計量すべき車輪の走行方向に長手方向に配置されていることを特徴とする、請求項 1 2 又は 1 3 に記載の力測定装置を有する車輪荷重はかり。

10

【請求項 1 5】

連結可能な別の車輪荷重はかりと連結する連結装置を特徴とする、請求項 1 4 に記載の車輪荷重はかり。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

技術分野

本発明は、力センサ、及びとくに定置の及び運搬可能な車輪荷重はかりにおいて利用するために適した力センサを備えた力測定装置に関する。

20

【0 0 0 2】

従来の技術

点状に作用する力又は点の力の測定に適した力センサ (力測定セルとも称する) は、多くの異なった構成において存在する。しかしとくに車輪荷重はかりのための用途のため、点状に作用する力ではなく線又は面に作用する力の積分を測定する力センサが望まれている。

【0 0 0 3】

スイス国特許第 6 6 7 3 2 9 号明細書 (ヘンニ&ツィー A G) によれば、細長い中空要素の形の力センサを有するはかりが公知であり、これらの中空要素は、線状に作用する力の測定に適している。これらの力センサを互いに並べることによって、スイス国特許第 6 6 7 3 2 9 号明細書によるはかりは、面に作用する力の面積分を測定することができる。力の測定のために、弾性中空要素への力によってここから排出される液体の容積が測定される。スイス国特許第 6 6 7 3 2 9 号明細書によるはかりは、車輪荷重はかりとして良好に適しているが、その製造は、構造的に手間がかかり、かつ比較的高価である。

30

【0 0 0 4】

ヨーロッパ特許出願公開第 0 1 4 1 7 3 1 号明細書 (S F E R N I C E S O C I E T E F R A N C A I S E D E L ' E L E C T R O - R E S I S T A N C E) に、弾性変形可能な細長い棒を有する力センサが記載され、この棒の外側に 1 つ又は複数のらせんに沿って一連の伸長測定要素が配置されている。棒の対向する長手端部は、両方の部材の間に作用する曲げ、ねじり及びせん断応力を測定するために、互いに関連して可動の 2 つの部材内に締付けのように形成されている。測定すべき力及び反力は、棒の長手端部に点状に導入される。線状に又は面状に作用する力を測定しなければならない車輪荷重はかりのための用途には、ヨーロッパ特許出願公開第 0 1 4 1 7 3 1 号明細書による力センサは、不適である。

40

【0 0 0 5】

発明の表示

本発明の課題は、温度変化、電磁妨害等のような環境の影響に対して敏感でなく、かつ簡単に製造できる、走行する車両の車輪荷重の測定にとくに適した力センサ、及び力センサを備えた力測定装置又ははかりを提供することにある。

【0 0 0 6】

50

この課題の解決策は、請求項 1, 2, 12 及び 14 の対象である。

【0007】

本発明による力センサは、測定すべき力を吸収する弾性変形可能な支持体を有し、この支持体に、第 1 及び第 2 の伸長測定要素が配置されており、力によって起こされる支持体の弾性変形が、両方の伸長測定要素における異なった長さ伸長に通じるようになっている。この長さ伸長の相違は、測定すべき力に対する尺度として使われる。

【0008】

本発明による解決策は、両方の伸長測定要素に同様に作用する妨害となる環境の影響（例えば温度変化の形で）の結果、測定結果の著しい妨害が生じないという利点を有する。なぜなら力の測定のために、両方の伸長測定要素の測定値の間の差だけが利用され、その絶対値は利用されないからである。

10

【0009】

なるべく支持体は、細長い形を有し、かつ側面によって大体においてその全長においてがんじょうなたわまない土台上に載せて配置されており、測定すべき力が、大体において支持体長手方向に対して横向きかつ土台に対して垂直に、支持体に作用するので、支持体が、力の作用に対して平行な方向に圧縮され、かつ力の作用に対して垂直かつ支持体長手方向に対して垂直な方向に伸長されるようになっている。両方の伸長測定要素は、圧縮が、大体において第 1 の伸長測定要素によって、かつ伸長が、大体において第 2 の伸長測定要素によって測定されるように、支持体に配置することができる。

20

【0010】

支持体は、大体において円形の横断面を備えた管（測定管）を有し、この管の中空空間内に過負荷防止部として、硬い材料からなる大体において円形の横断面を有する棒要素が配置されており、その際、力センサの過負荷の際に測定管の弾性限界に達する前に、測定管の内面が少なくとも部分的に棒要素の表面に当たるように、棒要素の直径が決められており、それにより測定管の不可逆的な塑性変形が避けられる。

【0011】

本発明による力センサの有利な構成様式において、第 1 の伸長測定要素は、測定管に対して同軸的な第 1 の疑似らせんの形に、かつ第 2 の伸長測定要素は、同軸的な第 2 の疑似らせんの形になって、支持体の軸線の回りに延びるように配置されており、その際、軸線の垂直平面に投影した疑似らせんの形は、それぞれ 1 つの長い直径及び短い直径を有し、かつ第 1 の疑似らせんの長い及び短い直径は、第 2 の疑似らせんの長い又は短い直径に対して、所定の角度だけ傾斜している。なるべく配置は、一方において第 1 の疑似らせんの長い直径と第 2 の疑似らせんの長い直径との間の傾斜角、及び他方において第 1 の疑似らせんの短い直径と第 2 の疑似らせんの短い直径との間の傾斜角が、それぞれ大体において 90° になるようになっている。なるべく両方の疑似らせんは、2 ピッチねじの様式にしたがって配置されている。

30

【0012】

本発明による力センサの別の構成様式において、第 1 の伸長測定要素は、測定管の軸線に沿って曲がりくねった第 1 の線内に配置されており、その際、第 1 の曲がりくねった線は、大体において測定管の第 1 の 1/4 セグメントの周面上に延びている。第 2 の伸長測定要素は、測定管の軸線に沿って曲がりくねった第 2 の線内に配置されており、その際、第 2 の曲がりくねった線は、大体において円筒形測定管の第 1 の 1/4 セグメントに隣接する第 2 の 1/4 セグメントの周面上に延びている。したがって曲がりくねって配置された伸長測定要素は、管軸線に沿った面内に延びており、これらの面は、大体において互いに垂直になっている。曲がりくねった線の経過は、ジグザグ状、のこぎり歯状、サイン状、半円形、方形状又は別の何らかの曲がりくねった形に形成することができる。さらに大体において第 2 の 1/4 セグメントに隣接する第 3 の 1/4 セグメントの周面に、第 3 の曲がりくねった線における第 3 の伸長測定要素を、及び大体において第 1 と第 3 の 1/4 セグメントの間の第 4 の 1/4 セグメントの周面に、第 4 の曲がりくねった線における第 4 の伸長測定要素を配置することができる。4 つの伸長測定要素を含むこの配置において、

40

50

第1のものは、第3のものに直列に、かつ第2のものは、第4のものに直列に接続することができる。

【0013】

側面によって大体においてその全長においてがんじょうなたわまない土台上に載せた支持体を有する構成に対する本発明の代替の構成において、支持体は、第1のフィンを備えた上側、上側に対して大体において平行でありかつ第2のフィンを備えた下側、左側及び右側を有する。第2のフィンは、大体において第1のフィンに対して平行に、かつこれに対してずらして配置されている。第1の伸長測定要素は、支持体の右側に配置されており、かつ上側と下側の間においてジグザグ状に往復して延びており、その際、これは、それぞれ上側における第1のフィンから下側における次のフィンへ、ここから上側における次のフィンへ、ここから下側における次のフィンへ、以下同様に延びている。第2の伸長測定要素は、支持体の左側に配置されており、かつ上側と下側との間においてジグザグ状に往復して延びており、その際、これは、それぞれ上側における2つのフィンの間の第1の中央から下側における2つのフィンの間の次の中央へ、ここから上側における2つのフィンの間の次の中央へ、以下同様に延びている。大体において上側に対して垂直に第1のフィンに力が作用する際に、第2のフィンによってたわまない土台上に載せた支持体は、波型に変形し、その際、第1の伸長測定要素は圧縮され、かつ第2の伸長測定要素は伸長される。側面によって大体においてその全長において土台上に載せた支持体とは相違して、フィンだけにより土台上に載せられた支持体は、その横方向だけでなく、その長手方向にも変形される。

10

20

【0014】

力センサの別の有利な構成様式において、伸長測定要素は、支持体の表面に形成された溝内に配置されている。伸長測定要素は、電氣的に絶縁する材料によって溝内に注型されていることができる。伸長測定要素が、慣用の抵抗線材からなる場合、溝内における抵抗線材の注型は、抵抗線材によって引っ張り応力だけでなく、圧縮応力も測定できるという利点を提供する。注型材料は、抵抗線材への圧力の伝達を配慮する。それに対して線材は圧力をそらすので、露出した抵抗線材によって、圧縮応力は測定することができない。それにもかかわらず溝内に露出して配置された抵抗線材によって、伸長だけでなく、溝の圧縮も測定しようとする場合、抵抗線材は、溝の圧縮の際にもなお常に引っ張り応力にさらされているように、初応力を与えなければならない。

30

【0015】

なるべく伸長測定要素は、長さ伸長に依存する電気抵抗を有する電気導体を有する。電気導体として、例えば慣用の電気抵抗線材が利用でき、その際、抵抗線材のための材料としてコンスタントが望ましい。測定すべき力に対する尺度として、第1対第2の電気導体の電気抵抗の比を測定するために、本発明による力センサは、なるべくホイートストンブリッジ回路を有する。本発明による力センサのこの構成は、きわめて短い反応時間を有し、このことは、とくに走行する車両の車輪荷重を測定する際に有利とわかった。

【0016】

本発明の別の有利な構成様式において、支持体及び伸長測定要素は、ハーメチックシール可能な被覆管内に配置されており、この被覆管は、なるべく電氣的に導通する材料からなる。本発明のこの構成による力センサは、温度変化、振動、電磁妨害、湿度、汚れ等のような外部作用に対して、とくに良好に保護されている。

40

【0017】

本発明による力測定装置は、1つ又は複数の本発明による力センサを有する。なるべく力測定装置は、それぞれ1つの第1及び第2の伸長測定要素を備えた少なくとも2つの力センサを有し、これらの伸長測定要素は、長さ伸長に依存する電気抵抗を有するそれぞれ1つの電気導体を有し、かつ力測定装置が、1つのホイートストンブリッジ回路を有し、その際、ホイートストンブリッジ回路によって力センサに作用する総合力を判定するために、第1の伸長測定要素の電気導体が第1の直列回路内に、かつ第2の伸長測定要素の電気導体が第2の直列回路内に配置されている。

50

【0018】

本発明の有利な構成様式において、車輪荷重はかりは、本発明による力測定装置を有し、その際、一方の又は弾性変形可能な支持体は、大体において直線であり、かつ計量すべき車輪の走行方向に長手方向に配置されている。本発明のこの構成様式による車輪荷重はかりは、連結可能な別の車輪荷重はかりと連結する連結装置を有することができる。それにより測定位置において測定結果の変造及び／又は不感範囲が生じることなく、例えば走行路幅全体をカバーするために、これら複数の車輪荷重はかりを互いに連結することができる。

【0019】

次の本発明の詳細な説明は、添付の図面に関連して、本発明の一層良好な理解のために例として使われるだけであり、かつ特許請求の範囲の保護範囲の制限と解するものではない。専門家にとって、添付の図面及び特許請求の範囲の全体との組合せにおいて次の説明によれば、別の有利な構成及び特徴組合せはわけなく認識できるが、これらは、いぜんとして本発明の範囲内にある。

【0020】

図面は、本発明の有利な構成を示している。

【0021】

原則的に図において同じ部分は、同じ参照符号を備えている。

【0022】

発明の実施の方法

図1に、本発明による力センサの第1の有利な構成様式が、側面からの部分図で示されている。力センサは、力を吸収する弾性変形可能な支持体10を有し、この支持体に、第1及び第2の伸長測定要素21、31が配置されている。支持体10は、なるべく金属からなるが、原則的に別の弾性材料も利用することができる。伸長測定要素21、31は、それぞれコンスタンタンからなる抵抗線材からなり、この抵抗線材は、なるべく電氣的に絶縁する周面を備えている。しかし別の材料からなる抵抗線材又はその他の伸長測定要素、例えば伸長測定ストライプも利用することができる。図2の横断面において、かつ図3の長手断面において、わかりやすくするためにそれぞれここに取付けられた抵抗線材21、31を持たない支持体10だけが示されている。

【0023】

支持体10は、円形横断面及び内径d2と外径d1を備えた以下において測定管と称する大体において細長い管の形を有する。抵抗線材21、31は、溝20又は30内に配置されており、これらの溝は、管壁において外側に形成されている。溝20、30は、なるべく管壁のフライス加工によって形成され、かつねじの2ピッチねじのねじピッチの様式にしたがって疑似らせん状に配置されており、その際、溝20、30の基線は、すなわち溝のいちばん深い位置の線は、管軸線に対して垂直な平面における横断面投影において、疑似長方形であり、このことは、円形横断面を有するねじの通常のねじピッチとは相違している。図1の側面図において、溝20、30及び抵抗線材21、31は、力センサの見える側において実線で、かつ覆われた側において破線で示されている。抵抗線材21、31は、大体において溝20、30において基線上に配置されている。らせん状の溝のピッチは、なるべく溝の隣接する2つの巻き回の間の管軸線の方の方向の間隔が測定管10の外径d1にほぼ等しいように選定される。

【0024】

図2において認めることができる溝20の基線の横断面投影は、両方の直線の垂直線24及び28と両方の円弧状の大体において水平の線22及び26とからなり、これらが、疑似長方形の形に配置されている。疑似長方形22、24、26、28の垂直の伸びは、その水平の伸びよりも著しく大きい。なぜなら一方において両方の直線の垂直線24、28は、両方の円弧状の線22、26が伸びる水平の距離よりも大きな垂直距離にわたって伸びているからである。他方において追加的に円弧状の線22、26は、疑似長方形22、24、26、28に対して外方に湾曲しているので、疑似長方形の垂直の伸びは、その垂

10

20

30

40

50

直中心線に沿ってなおその角におけるものよりも大きい。したがって溝20の基線の横断面投影は、全体として直線の垂直の長い側24、28及び円弧状の大体において水平の狭い側を備えた縦になった疑似長方形の形を有し、これは、その円弧状に外方に湾曲した狭い側において立っている。

【0025】

それとは相違して、同様に図2において認めることができる溝30の基線の横断面投影は、直線の水平の長い側32、36及び円弧状の大体において垂直の短い側34、38を有するその長い側において立った疑似長方形の形を有する。疑似長方形32、34、36、38の水平の伸びは、その垂直の伸びより著しく大きい。なぜなら一方において両方の直線の水平の線32、36は、両方の円弧状の線34、38が伸びる垂直の距離よりも大きな水平距離にわたって伸びているからである。他方において追加的に円弧状の線34、38は、疑似長方形32、34、36、38に対して外方に湾曲しているので、疑似長方形の垂直の伸びは、その水平中心線に沿ってなおその角におけるものよりも大きい。

10

【0026】

力センサの測定管10は、がんじょうな土台（図示せず）上にあり、この土台は、力による管10のあらゆるたわみ（管長手方向における）を阻止する。この時、力が、大体において垂直に上からかつ管長手軸線に対して垂直に力センサに作用すると、管状の支持体10は、垂直方向に圧縮され、かつ水平方向において管長手軸線に対して横向きに伸長する。それにより測定管10の回りに高い横断面を有する巻き回の形に配置された溝20における抵抗線材21は、全体として圧縮されるので、その長さは減少し、それに反して測定管10の回りに幅広い横断面を有する巻き回の形に配置された溝30における抵抗線材31は、全体として伸長されるので、その長さは増加する。したがって両方の抵抗線材21、31は、その電気抵抗を逆方向に変化させる。したがって管長手方向に対して垂直な平面内における測定管10の圧縮と伸長が測定される。その際、管長さに沿ってどの位置において、測定管に測定すべき力又は複数の測定すべき力が作用したかは、問題にならず、それどころか測定信号は、常に測定すべき外部の力の管全長にわたって積分された垂直力成分の関数である。

20

【0027】

両方の抵抗線材21、31の抵抗比は、ホイートストンブリッジ回路によって測定され、かつ大体において力センサに対して垂直に作用する外部力の合計に対する尺度として使われる。本発明のこの構成様式による力センサの反応時間は、 33 m/s （ 120 km/h ）の走行速度の際でさえ、車輪荷重はかりの応答速度に関して多重の安全度を保証するために、この力センサを車輪荷重はかりに適用する際に必要な走行する車両の車輪荷重を測定する時間が十分である程度に、十分に短い。

30

【0028】

抵抗線材21、31は、溝20、30内にゆるく配置されているのではなく、それどころか抵抗線材21、31と溝20、30の縁との間の中間空間は、抵抗線材の汚れ及び／又は移動を防止するために、なるべく電氣的に絶縁する充填材料によって注型されている。エポキシ樹脂が、溝20、30内の抵抗線材21、31の注型に適した充填材料とわかった。

40

【0029】

測定管10は、直径d2を有するその内部空間に、過負荷防止部として硬い材料からなる棒要素（図示せず）を有する。棒要素は、大体において円形の横断面を有し、その直径は、力センサの過負荷の際に測定管10の弾性限界に到達する前に、測定管10の内面が、少なくとも部分的に棒要素の表面に当たるように決められている。それにより測定管10の非弾性変形が阻止されるので、力の測定の際に、測定管10は、降伏点内の直線範囲（フックの直線）内においてのみ変形する。なるべく力センサの製造の際、まず棒要素が測定管10内に挿入され、それから力センサは、その全長において大きな過負荷にさらされ、かつ続いて負荷を逃した後に、測定管のゼロ点調節が行なわれる。この時、測定管10は、大きな過負荷の後に、場合によってはすでに小さな塑性変形を有するが、この変形は

50

、それに続くゼロ点調節の際に考慮される。第1の過負荷の程度を著しく越えないその後の過負荷の際に、この時、追加的な塑性変形は、したがって力センサの調節はずれはもはや生じない。

【0030】

外部妨害作用を防止するために、測定管10は、抵抗線材21、31とともにハーメチックシール可能な被覆管（図示せず）内に配置されている。保護する被覆管が、電氣的に導通する材料、例えば金属からなる場合、これは、ファラデーケージのように作用する。この時、力センサは、一方において電磁妨害の形の外部作用に対して、かつ他方において（ハーメチックシールされた被覆管に基づいて）湿気、汚れ等に対して保護されている。本発明の構成において、被覆管は、測定管10と同じ金属材料からなる。被覆管が、できるだけ力を吸収して、このことが、力センサの力測定を変造しないようにするために、被覆管の管壁は、測定管のものよりほぼ1/10に薄くする。加えて被覆管は、円形でなくだ円形の横断面を有し、その際、だ円の副軸線は、測定すべき力の方向に配置されている。なるべく力センサを製造するために、まず円形横断面及び測定管10の外径d1より大きな内径を有する被覆管は、この時にだ円形の管横断面の副軸線が測定管10の外径よりわずかに小さくなるまで、その全長において圧縮される。続いて測定管10は、副軸線が力センサによって測定すべき力の方向にあるように、被覆管内に押込まれる。測定管10の押込みの際に、被覆管は、わずかに拡張され：それにより被覆管と測定管との間の確実かつ均一な接触が保証されている。10倍薄い管壁及びだ円形の横断面を有する被覆管の強さは、測定管の強さの1%より小さくなり、それにより被覆管によって起こされる力測定の変造は、かなりの程度まで避けられる。

【0031】

図1ないし3に示した本発明の構成による力センサは、妨害環境作用に対してかなりの程度まで免疫を有するという利点を有する。温度変化、及び例えば管長手方向における引っ張り、押圧及び／又はせん断力、管長手方向に対して横向きのせん断力等のようなその他の外部作用は、両方の伸長測定要素に同様に影響を及ぼし、かつその結果、測定結果に著しい害を及ぼさない。なぜなら力の測定のために両方の伸長測定要素の測定値の間の差だけが利用され、その絶対値は利用されないからである。抵抗線材21、31とともに測定管10をハーメチックシールされた被覆管内に配置する可能性により、力センサは、効果的に汚れ、湿気及びその他の外部作用に対して保護することができ、それにより力センサの良好な長時間特性が達成可能である。

【0032】

図4に、本発明の第2の有利な構成による力センサが、部分斜視図で示されている。力センサは、力を吸収する弾性変形可能な支持体110を有し、この支持体に、第1の伸長測定要素121及び第2の伸長測定要素131が配置されている。支持体110は、なるべく金属からなるが、原則として別の弾性材料も利用可能である。伸長測定要素121、131は、それぞれコンスタンタンからなる抵抗線材からなり、この抵抗線材は、なるべく電氣的に絶縁する材料を備えている。しかし別の材料又は別の伸長測定要素、例えば伸長測定ストライプからなる抵抗線材も利用することができる。

【0033】

支持体110は、大体において長方形横断面を有する細長い直方体の形を有し、かつ上側112、下側116、右側114及び左側118を有する。支持体110の両方の端面は、図4の部分図において示されていない。

【0034】

支持体110の上側112は、上方に突出した第1のフィン141、142を備え、これらのフィン、規則的な間隔を置いてかつ互いに平行に、支持体長手方向に対して横向きに配置されている。支持体110の下側116は、下方に突出した第2のフィン151、152を備え、これらのフィン、規則的な間隔を置いて再び支持体長手方向に対して横向きにかつ第2のフィンに対して平行に配置されている。第2のフィン151、152は、それぞれ1つの第2のフィン151が2つの第1のフィン141、142の間の中央の

下にあるように、第1のフィン141、142に対してずらして配置されている。

【0035】

第1の抵抗線材121は、第1の溝120内に配置されており、この溝は、支持体110の右側114に形成されている。第1の溝120は、上側112と下側116との間においてジグザグ状に往復して延びており、その際、これは、それぞれ上側112における第1のフィン141から下側116における次のフィン151に、ここから上側112における次のフィン142に、ここから下側116における次のフィン152に、以下同様に延びている。

【0036】

第2の抵抗線材131は、第2の溝130内に配置されており、この溝は、支持体110の左側118に形成されている。第2の溝130は、上側112と下側116との間においてジグザグ状に往復して延びており、その際、これは、それぞれ上側112における2つのフィン141、142の間の中央から下側116における2つのフィン151、152の間の次の中央に、ここから上側112における次のフィン中間中央に、以下同様に延びている。したがってフィンに対して平行な投影において、両方の溝120、130は、定常的に交差する2つのジグザグ線を形成する。

【0037】

支持体110は、その第2のフィン151、152によって、がんじょうなたわまない土台（図示せず）に載っている。測定すべき力は、大体において垂直に上から（すなわち支持体110の上側112に対して垂直に）、支持体110の上側112における第1のフィン141、142に作用する。それにより支持体110は、第1の溝120（したがって第1の抵抗線材121）が圧縮されるが、一方第2の溝130（したがって第2の抵抗線材131）が伸長するように、波型に変形する。両方の抵抗線材121、131に作用する抵抗信号の評価は、図1ないし3に示した本発明の構成様式におけるものと同様に行なわれる。

【0038】

図4に示したものに類似の本発明の変形において、支持体は、上側列、下側列及び上側列を下側列に接続するウェブを備えた二重T支持体の形を有する。図4に示した構成と同様に、上側列及び下側列は、互いにずらして配置された横断フィンを備えている。抵抗線材は、上側列と下側列の間にジグザグ線にして吊されて延びている。それ故に抵抗線材は、圧縮の際にも常にまだ引っ張り応力を受けているように、初応力を受けていなければならない。

【0039】

とくに走行する又は停止した車両の車輪荷重の測定に適した本発明による力測定装置又ははかり（図示せず）は、複数の本発明による力センサを有する。管状の力センサは、力センサのための土台を形成する大体において水平の基礎板と測定面を形成する大体において垂直のカバー板との間に互いに平行に配置されているので、車輪荷重はかりによって、測定面に垂直に作用するすべての力の合計が測定される。それぞれの力センサの高い及び幅広い巻き回の抵抗線材は、直列の様式でその他の力センサの相応する巻き回線材に接続されているので、1つのホイートストンブリッジ回路によって、測定面に垂直に作用するすべての力を測定することができる。

【0040】

本発明による車輪荷重はかりの構成において力センサのすべての測定管は、互いに平行に、かつ計量すべき車輪の走行方向に配置されており、加えて車輪荷重はかりは、連結可能な別の車輪荷重はかりと走行方向に対して横向きに側方に連結するために連結装置を備えている。それにより例えば連結位置において測定結果の変造及び／又は不感範囲を生じることなく、全走行路幅をカバーするために、これら複数の車輪荷重はかりを互いに連結することができる。全走行路幅にわたって配置されたこのような車輪荷重はかりの列によって、走行路幅のどの位置において車両が通過したかに関係なく、通過する車両の車輪荷重を確実に測定することができる。

10

20

30

40

50

【0041】

要約すれば、本発明により走行する車両の車輪荷重の測定に特に適した力センサが提供され、この力センサは、温度変化、振動、電磁妨害及び汚れのような外部作用に対して影響を受けにくく、かつ測定を行なうために短い測定時間しか必要とせず、かつ力センサを備えた力測定装置が提供されることがわかった。

【図面の簡単な説明】

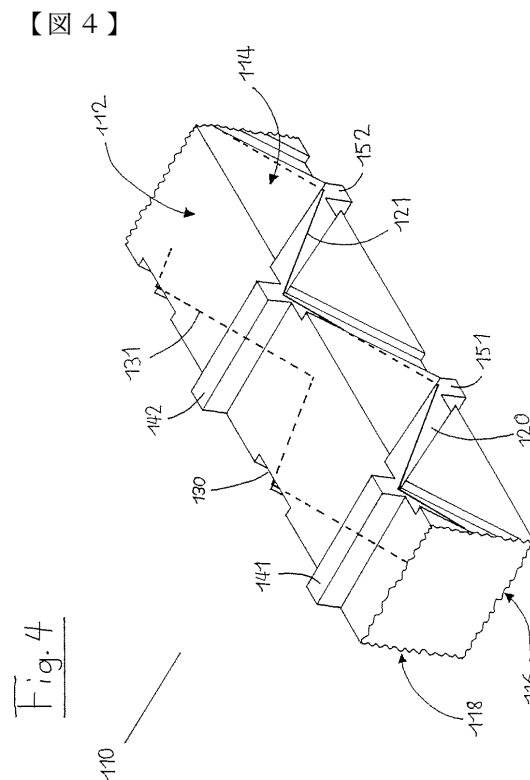
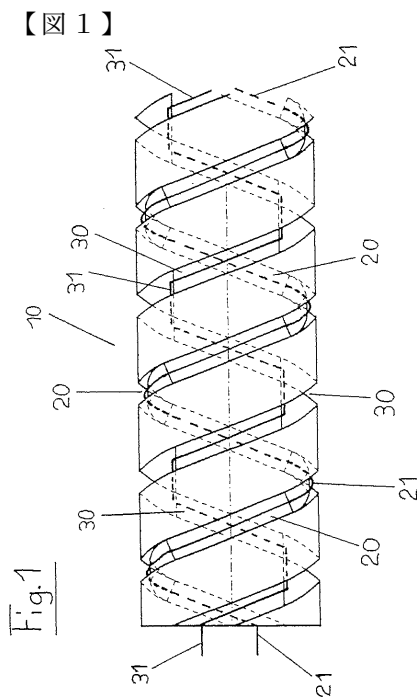
【図1】 本発明の第1の有利な構成による力センサを示す側面からの部分図である。

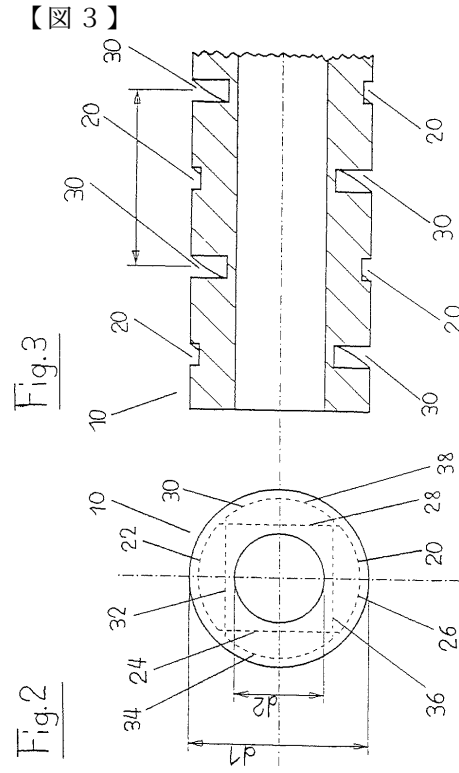
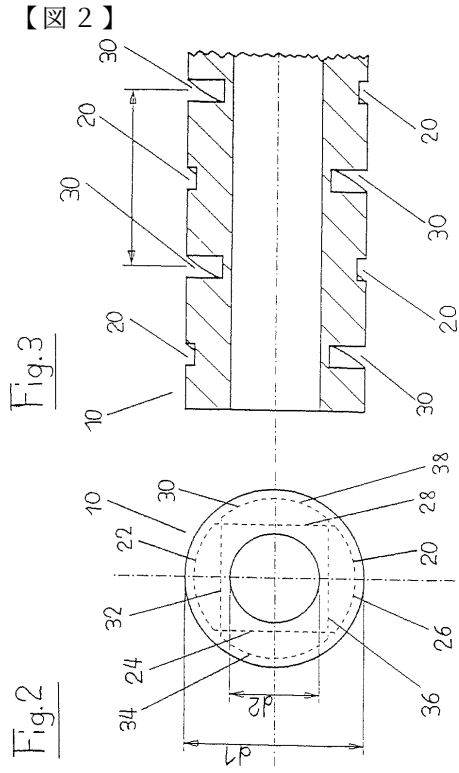
【図2】 図1の力センサの支持体の横断面図である。

【図3】 図1の力センサの支持体の一部の長手断面図である。

【図4】 本発明の第2の有利な構成による力センサを示す斜視図である。

10





フロントページの続き

審査官 田邊 英治

- (56)参考文献 特公昭55-003648 (JP, B1)
特開平08-189857 (JP, A)
特開昭62-124416 (JP, A)
米国特許第04579007 (US, A)
特公昭32-000297 (JP, B1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01L 1/00- 1/26

G01L 5/00- 5/28

G01G 1/00- 9/00

G01G 19/00-19/64