

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2016-525685  
(P2016-525685A)

(43) 公表日 平成28年8月25日(2016.8.25)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)  
G O 1 L 1/22 (2006.01) G O 1 L 1/22 Z 2 F O 4 9

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2016-528354 (P2016-528354)  
(86) (22) 出願日 平成26年7月28日 (2014.7.28)  
(85) 翻訳文提出日 平成28年2月24日 (2016.2.24)  
(86) 国際出願番号 PCT/DE2014/000390  
(87) 国際公開番号 W02015/010683  
(87) 国際公開日 平成27年1月29日 (2015.1.29)  
(31) 優先権主張番号 102013012507.3  
(32) 優先日 平成25年7月26日 (2013.7.26)  
(33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(71) 出願人 301051264  
ホッティンゲル・バルドヴィン・メステク  
ニーク・ゲゼルシャフト・ミト・ベシュレ  
ンクテル・ハフツング  
ドイツ連邦共和国, 64293ダルムスタ  
ット, イム・ティーフェン・ゼー, 45  
(74) 代理人 100069556  
弁理士 江崎 光史  
(74) 代理人 100111486  
弁理士 鍛冶澤 實  
(74) 代理人 100173521  
弁理士 篠原 淳司  
(74) 代理人 100153419  
弁理士 清田 栄章

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 調整を簡素化した棒状の力変換器

(57) 【要約】

本発明は、少なくとも、前側(103)、後側、左側(105)、右側(106)、上端側(107)及び下端側(108)を有する棒状の変形体(102)と、変形体(102)に取り付けられ、変形体(102)の縦歪及び横歪を測定するために設けられた少なくとも4つの歪センサ(117, 118, 119)を備える、圧力及び/又は張力を測定するための力変換器(101)に関する。前側(103)で、変形体(102)の中心縦軸(L)と中心横軸(Q1)の間の交点(S)の領域に、前側の縦長リセス(109)が設けられている。この前側の縦長リセス(109)に相対するように、後側に、後側の縦長リセスが設けられている。左側(105)で、中心横軸(Q1)の上及び中心横軸(Q1)の下に少なくとも1つの左上のノッチ(112)及び左下のノッチ(113)が設けられている。左側のこれらノッチにそれぞれ相対するように、右側(106)に、少なくとも1つの右上のノッチ(114)及び右下のノッチ(115)が設けられている。中心横軸(Q1)と、前側の縦長リセス(109)と左上のノッチ(112)の間

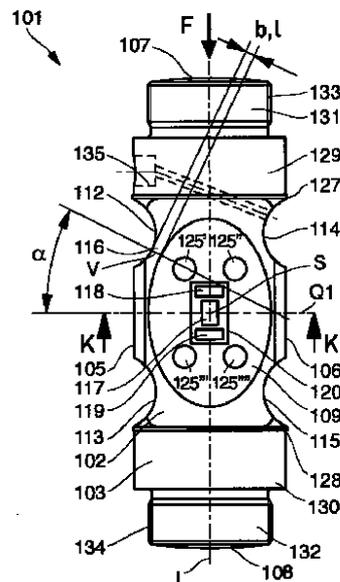


Fig. 1a

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

少なくとも、前側（103；203；303；403；503）、後側（104；204；304；404；504）、左側（105；205；305；405；505）、右側（106；206；306；406；506）、上端側（107；207；307；407；507）及び下端側（108；208；308；408；508）を備える棒状の変形体（102；202；302；402；502）と、

変形体（102；202；302；402；502）に取り付けられ、変形体（102；202；302；402；502）の縦歪及び横歪を測定するために設けられた少なくとも4つの歪センサ（117，118，119，121，122，123；217，218，219，221，222，223；317，318，319，321，322，323；417，418，419，421，422，423；517，518，519，521，522，523）を有し、

前側（103；203；303；403；503）で、変形体（102；202；302；402；502）の中心縦軸（L）と中心横軸（Q1）の間の交点（S）の領域に、前側の縦長リセス（109；209；309；409；509）が設けられ、この前側の縦長リセスに相対するように、後側（104；204；304；404；504）に、後側の縦長リセス（110；210；310；410；510）が設けられ、

左側（105；205；305，405；505）で、中心横軸（Q1）の上及び中心横軸（Q1）の下に少なくとも1つの左上のノッチ（112；212；312；412；512）及び左下のノッチ（113；213；313；413；513）が設けられ、これらノッチにそれぞれ相対するように、右側（106；206；306；406；506）に、少なくとも1つの右上のノッチ（114；214；314；414；514）及び右下のノッチ（115；215；315；415；515）が設けられ、

中心横軸（Q1）と、前側の縦長リセス（109；209；309；409；509）と左上のノッチ（112；212；312；412；512）の間の最短の結合線（V）との間の角度（ $\theta$ ）が、 $17^\circ$ より小さくなく、 $29^\circ$ より大きくない、

圧力及び/又は張力を測定するための力変換器（101；201；301；401；501）。

## 【請求項 2】

縦長リセス（109，110；209，210；309，310；409，410；509，510）が、それぞれ実質的に楕円形に形成されていること、を特徴とする請求項1に記載の力変換器（101；201；301；401；501）。

## 【請求項 3】

ノッチ（112，113，114，115；212，213，214，215；312，313，314，315；412，413，414，415；512，513，514，515）が、それぞれ実質的に部分円状に形成されていること、を特徴とする請求項1又は2に記載の力変換器（101；201；301；401；501）。

## 【請求項 4】

前側の縦長リセス（109；209；309；409；509）と後側の縦長リセス（110；210；310；410；510）が、それぞれ交点（S）に対して調心されて配置され、

左上のノッチ（112；212；312；412；512）と左下のノッチ（113；213；313；413；513）並びに右上のノッチ（114；214；314；414；514）と右下のノッチ（115；215；315；415；515）が、それぞれ中心横軸（Q1）に対して対称に配置されていること、を特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の力変換器（101；201；301；401；501）。

## 【請求項 5】

前側の縦長リセス（109；209；309；409；509）内に、少なくとも4つの前側リセス（125；225，325，425；525）が設けられ、これら前側リセ

10

20

30

40

50

スにそれぞれ相対するように後側の縦長リセス（110；210；310；410；510）内に、少なくとも4つの後側リセス（126；216；316；416；516）が設けられ、それぞれ貫通した又は貫通しないリセスとすることができること、を特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の力変換器（101；201；301；401；501）。

【請求項6】

力測定時に、横歪と縦歪の間の比が、55%～72%であること、を特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の力変換器（101；201；301；401；501）。

【請求項7】

前側の縦長リセス（109；209；309；409；509）内に、少なくとも2つの前側の歪センサ（117，118，119；217，218，219；317，318，319；417，418，419；517，518，519）が配置され、後側の縦長リセス（110；210；310；410；510）内に、少なくとも2つの後側の歪センサ（121，122，123；221，222，223；321，322，323；421，422，423；521，522，523）が配置され、

前側の歪センサの1つ（117；217；317；417；517）と後側の歪センサの1つ（121；221；321；421；521）が、交点（S）に対して調心されて配置され、縦歪を測定するために設けられ、

前側の歪センサの1つ（118；218；318；418；518）と後側の歪センサの1つ（122；222；322；422；522）が、中心縦軸（L）に直交して延在し且つ中心横軸（Q1）を含む中心面に対して偏心されて配置され、横歪を測定するために設けられていること、を特徴とする請求項1～6のいずれか1項に記載の力変換器（101；201；301；401；501）。

【請求項8】

前側の縦長リセス（109；209；309；409；509）内に、少なくとも3つの前側の歪センサ（117，118，119；217，218，219；317，318，319；417，418，419；517，518，519）が配置され、後側の縦長リセス（110；210；310；410；510）内に、少なくとも3つの後側の歪センサ（121，122，123；221，222，223；321，322，323；421，422，423；521，522，523）が配置され、

前側の歪センサの1つ（117；217；317；417；517）と後側の歪センサの1つ（121；221；321；421；521）が、交点（S）に対して調心されて配置され、縦歪を測定するために設けられ、

前側の歪センサの2つ（118，119；218，219；318，319；418，419；518，519）と後側の歪センサの2つ（122，123；222，223；322，323；422，423；522，523）が、中心横軸（Q1）に対して対称に中心横軸の上及び下に配置され、横歪を測定するために設けられていること、を特徴とする請求項1～7のいずれか1項に記載の力変換器（101；201；301；401；501）。

【請求項9】

変形体（102；202；302；402；502）が、中心縦軸（L）及び中心横軸（Q1）によって構成される第1の面に対して対称に形成され、

変形体（102；202；302；402；502）は、少なくとも、前側の縦長リセス（109；209；309；409；509）、後側の縦長リセス（110；210；310；410；510）及びノッチ（112，113，114，115；212，213，214，215；312，313，314，315；412，413，414，415；512，513，514，515）が存在する領域内で、中心横軸（Q1）に直交して延在し且つ中心縦軸（L）を含む第2の面に対しても対称に形成され、中心縦軸（L）に直交して延在し且つ中心横軸（Q1）を含む中心面に対して対称に形成されていること、を特徴とする請求項1～8のいずれか1項に記載の力変換器（101；201；301

10

20

30

40

50

; 4 0 1 ; 5 0 1 ) 。

【請求項 1 0】

変形体 ( 1 0 2 ; 2 0 2 ; 3 0 2 ; 4 0 2 ; 5 0 2 ) が、鋼、チタン、アルミニウム又はベリリウム銅から成ること、を特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の力変換器 ( 1 0 1 ; 2 0 1 ; 3 0 1 ; 4 0 1 ; 5 0 1 ) 。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、公知の棒状の力変換器よりも容易に調整することができる棒状の力変換器に関する。

10

【背景技術】

【0 0 0 2】

棒状の測定体もしくは変形体に取り付けられた複数の歪センサによってそれぞれ変形体の縦歪及び横歪が検出される棒状の力変換器が知られている。従って、歪センサによって発生された電気信号から、測定すべき力を算定することができる。歪センサが計量器を構成するために設けられている場合、このような力変換器は、ロードセルとも呼ばれる。

【0 0 0 3】

説明した形式の棒状の力変換器の場合、回転調整とも呼ばれる費用のかかる調整が必要である。これにより、変形体又は歪センサにおける製造に起因する公差が対処され、力変換器は、横力の影響に対して、従って力導入部における変化に対してより鈍感にされるべきである。

20

【0 0 0 4】

回転調整は、次のように行なわれる。棒状の力変換器の一端が、保持装置内にクランプされる。力変換器が、その他端において負荷装置によって負荷を受ける。この工程は、保持装置をクランプされた力変換器と共に 9 0 ° だけそれぞれ回転させた後に更に 3 回繰り返される。異なった回転位置での力変換器の測定値から、調整が必要であるかが結論付けられる。これがそうであれば、力変換器は、新たに複数回にわたって回転され、材料除去による機械的な調整及び / 又は電氣的な調整が行なわれる。選択的に、力変換器が回転されるのではなく、負荷装置が回転されることによって、調整を行なうこともできる。この場合には、機械的な調整のために、複数の材料除去装置又は 1 つの回転可能な材料除去装置が必要とされる。

30

【0 0 0 5】

回転調整は、常に複数の回転及び負荷を必要とする。従って、回転調整の実施は、費用がかかる。

【0 0 0 6】

欧州特許第 0 8 0 0 0 6 4 号明細書では、前で説明した形式の棒状の力変換器が説明され、力変換器のために行なわれる回転調整が言及されている。西独特許出願公開第 4 4 1 6 4 4 2 号明細書では、回転調整が詳細に説明されている。

【0 0 0 7】

このような回転調整後ですら、次の効果によって、測定結果の歪曲の危険がある。変形体の端面側の端部における力導入面を介して、力が、完全には、棒状に形成された変形体の縦軸に対して同軸に導入されない及び / 又は付加的な横力が作用する場合は、変形体が、縦軸に対して横の方向に均等に变形するのではなく、片側に变形する。換言すれば、変形体は、一方の側に向かって傾き、その縦軸に対して同軸には变形せず、これにより、力線は、もはや所望のように経過しない。これは、測定結果を歪曲する。

40

【0 0 0 8】

回転調整以外に、例えば更に温度調整も行なわれるので、前で説明した形式の公知の棒状の力変換器の場合、全体として複数の調整措置が実施されている。

【0 0 0 9】

英国特許第 2 1 6 2 3 2 2 号明細書からは、その端面に検出すべき力が作用するシ

50

リンダ状の圧縮体を有する棒状の力変換器も公知である。この力変換器は、力方向に対して縦に整向され且つ互いに相対する2つの長穴を備え、その底面がウェブを構成し、このウェブに、力方向に対して縦及び横に配置された歪ゲージが取り付けられている。ウェブは、力方向で歪ゲージの前及び後にそれぞれ1つの貫通孔を備える。2つの孔に起因して、力の作用時に、力線は、両孔の横を経過する。これにより、力線分布も、歪ゲージが存在する圧縮体の中心でますます不均質になる。ウェブの、歪ゲージの間に位置する領域を経る力線が少ない程、2つの孔の直径が大きくなり、歪ゲージからのその間隔が小さくなる。力変換器の感度は、両長穴を深くする及び/又は広げることによって高めることができる。力変換器の感度は、両孔の直径を拡大することによって低下させることができる。

【0010】

この英国特許第2 162 322号明細書に記載された力変換器の場合、線形の特性曲線を有する測定領域を拡大するために、材料除去によって測定特性が影響を受ける。この場合、力変換器の感度は、2つの長穴を深くする及び/又は広げることによって高められ、2つの孔の直径を拡大することによって低下させられる。従って、線形の特性曲線を有する測定領域は、非常に正確に調整されるべきである。これは、反復式で費用の掛かる工程である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献1】欧州特許第0 800 064号明細書

【特許文献2】西独国特許出願公開第44 16 442号明細書

【特許文献3】英国特許第2 162 322号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

本発明の課題は、その変形体又はその歪センサにおいて製造に起因する公差を補償するために材料除去による機械的な調整及び/又は電気的な調整が必要でなく、しかしながらそれにもかかわらず高線形に作動し、非常に正確な測定結果を供給する、力変換器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

この課題は、主請求項1に記載の力変換器によって解決される。力変換器の有利な発展形は、従属請求項に記載されている。

【0014】

請求項1によれば、圧力及び/又は張力を測定するための力変換器は、少なくとも、前側、後側、左側、右側、上端側及び下端側を備える棒状の変形体と、変形体に取り付けられ、変形体の縦歪及び横歪を測定するために設けられた少なくとも4つの歪センサを有する。前側で、変形体の中心縦軸と中心横軸の間の交点の領域に、前側の縦長リセスが設けられている。この前側の縦長リセスに相対するように、後側に、後側の縦長リセスが設けられている。左側で、中心横軸の上及び中心横軸の下に、少なくとも1つの左上のノッチ及び左下のノッチが設けられている。左側のこれらノッチにそれぞれ相対するように、右側に、少なくとも1つの右上のノッチ及び右下のノッチが設けられている。中心横軸と、前側の縦長リセスと左上のノッチの間の最短の結合線との間の角度は、 $17^\circ$ より小さくなく、 $29^\circ$ より大きくない。

【0015】

その前側及び後側の縦長リセス、その左側及び右側のノッチ、並びに特定の角度を有する変形体の特殊な形成は、変形体が、測定すべき圧力の作用時に左側及び右側に向かって対称に膨張することを生じさせる。測定すべき張力の作用時に、変形体は、相応に左側及び右側から対称に収縮する。これは、力が完全には同軸に作用しない場合及び/又は付加的な横力の影響がある場合でもそれぞれ当て嵌まる。

10

20

30

40

50

## 【0016】

対称の変形は、特定のやり方で配置された縦長リセスとノッチの間にそれぞれ薄いウェブしか残っていないことによって得られる。これにより、対称の変形を生じさせる一種の“ジョイント作用”が得られる。この効果は、中心横軸と最短の結合線の間の角度が17°より小さくなく、29°より大きくない場合に、特に明確に生じる。これは、力変換器の定格負荷に関係なく当て嵌まる。

## 【0017】

従って、力変換器は、その製造後に、変形体又は歪センサにおける製造に起因する公差を補償するための材料除去による機械的な調整及び/又は電気的な調整を、特に回転調整をしなくても、外乱の影響に対して鈍感である。これにより、費用のかかる調整措置を省略することができ、力変換器は、容易に調整することができる。加えて、力変換器は、測定精度に対する要求が標準的である場合には全く十分な高い線形性及び測定精度を備える。これは、前で説明した特徴が存在する場合には、力変換器の定格負荷に関係なく常に当て嵌まる。

10

## 【0018】

請求項2によれば、縦長リセスが、それぞれ実質的に楕円形に形成されている。

## 【0019】

縦長リセスを楕円形又はほぼ楕円形に形成した場合、縦長リセスは、一貫して凸に形成されている。ノッチも一貫して凸に形成されている場合は、それぞれ正確にリセスとノッチの間に最も薄い箇所が存在する。これは、測定すべき圧力の作用時でも、測定すべき張力の作用時でも、変形体の対称の変形を支援する。加えて、実質的に楕円形の縦長リセスは、回転対称の工具によって良好に製造することができる。

20

## 【0020】

請求項3によれば、ノッチが、それぞれ実質的に部分円状に形成されている。

## 【0021】

ノッチを部分円状又はほぼ部分円状に形成した場合は、ノッチは、一貫して凸に形成されている。縦長リセスも一貫して凸に形成されている場合は、それぞれ正確にリセスとノッチの間に最も薄い箇所が存在する。これは、更にまた測定すべき圧力の作用時でも、測定すべき張力の作用時でも、変形体の対称の変形を支援する。加えて、実質的に部分円状のノッチも回転対称の工具によって良好に製造することができる。

30

## 【0022】

請求項4によれば、前側の縦長リセスと後側の縦長リセスが、それぞれ交点に対して調心されて配置されている。加えて、左上のノッチと左下のノッチ並びに右上のノッチと右下のノッチが、それぞれ中心横軸に対して対称に配置されている。

## 【0023】

縦長リセスの調心された配置及びノッチの対称の配置は、測定すべき圧力又は張力の力線が均等に変形体に分散することを生じさせる。これにより、変形体も、均等に変形する。

## 【0024】

請求項5によれば、前側の縦長リセス内に、少なくとも4つの前側リセスが設けられ、これら前側リセスにそれぞれ相対するように後側の縦長リセス内に、少なくとも4つの後側リセスが設けられ、それぞれ貫通した又は貫通しないリセスとすることができる。

40

## 【0025】

前側及び後側リセスにより、変形体の対称の変形が、所望のやり方で支援される。

## 【0026】

請求項6によれば、力測定時に、横歪と縦歪の間の比が、55%～72%である。

## 【0027】

横歪と縦歪の間のこの比 - この比は、例えば欧州特許第0 800 064号明細書に記載された力変換器のような金属から成る力変換器については約30%の横歪と縦歪の間の通常の比とは明らかに違うが - によって、変形体の特殊な形成により、最良の測定結果

50

が得られる。

【0028】

請求項7によれば、前側の縦長リセス内に、少なくとも2つの前側の歪センサが配置され、後側の縦長リセス内に、少なくとも2つの後側の歪センサが配置されている。前側の歪センサの1つと後側の歪センサの1つが、交点に対して調心されて配置され、縦歪を測定するために設けられている。前側の歪センサの1つと後側の歪センサの1つが、中心縦軸に直交して延在し且つ中心横軸を含む中心面に対して偏心されて配置され、横歪を測定するために設けられている。

【0029】

縦歪を測定するための歪センサを交点に対して調心することにより、歪センサは、それぞれ、歪センサが最良の測定結果を供給する箇所に配置されている。横歪の測定のための歪センサの偏心配置 - 歪センサは、同様にこの箇所に配置することはできない - は、力変換器から出力される測定値に対して大した影響を有しない。その測定結果は、縦歪を測定するための歪センサよりも少なくしか、出力された測定値に寄与しない。

【0030】

請求項8によれば、前側の縦長リセス内に、少なくとも3つの前側の歪センサが配置され、後側の縦長リセス内に、少なくとも3つの後側の歪センサが配置されている。前側の歪センサの1つと後側の歪センサの1つが、交点に対して調心されて配置され、縦歪を測定するために設けられている。前側の歪センサの2つと後側の歪センサの2つが、中心横軸に対して対称に中心横軸の上及び下に配置され、横歪を測定するために設けられている。

【0031】

縦歪を測定するための歪センサを交点に対して調心することにより、歪センサは、それぞれ、歪センサが最良の測定結果を供給する箇所に配置されている。横歪用の前側及び後側のそれぞれ2つの歪センサの対称配置は、これら歪センサの偏心配置に起因するその測定結果の偏差を補償することを可能にする。

【0032】

請求項9によれば、変形体が、中心縦軸及び中心横軸によって構成される第1の面に対して対称に形成されている。加えて、変形体は、少なくとも、前側の縦長リセス、後側の縦長リセス及びノッチが存在する領域内で、中心横軸に直交して延在し且つ中心縦軸を含む第2の面に対しても対称に形成され、中心縦軸に直交して延在し且つ中心横軸を含む中心面に対して対称に形成されている。

【0033】

変形体の大部分に対して対称な形成は、その対称の変形を支援する。

【0034】

請求項10によれば、変形体が、鋼、チタン、アルミニウム又はベリリウム銅から成る。

【0035】

前記の金属は、変形体の所望の変形特性を可能にする材料特性、特にポアソン比を備える。

【0036】

本発明を、以下で概略図と関係した実施例に基づいて詳細に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】第1の実施例による力変換器101の正面図(1a)、K-K断面(1b)及び斜視図(1c)

【図2】第2の実施例による力変換器201の正面図(2a)、K-K断面(2b)及び斜視図(2c)

【図3】第3の実施例による力変換器301の正面図(3a)、K-K断面(3b)及び斜視図(3c)

10

20

30

40

50

【図4】第4の実施例による力変換器401の正面図(4a)、K-K断面(4b)及び斜視図(4c)

【図5】第5の実施例による力変換器501の正面図(5a)、K-K断面(5b)及び斜視図(5c)

【発明を実施するための形態】

【0038】

図1aは、第1の実施例による力変換器101の正面図を示し、図1bは力変換器101のK-K断面を示し、図1cは、力変換器101の斜視図を示す。

【0039】

力変換器101は、例えば鋼、チタン、アルミニウム又はベリリウム銅のような金属から成る棒状の変形体102を有する。変形体は、円形、正方形又は他の横断面を有する棒から、例えば1つの丸鋼又は四角鋼から作成することができる。以下の説明は、変形体がシリンダ状の棒をベースにして、図面に図示したようなシリンダ状の基本形状を自ら有する。しかしながらまた、変形体102が以下で説明する側よりも多くの側を備えることもできる他のバリエーションも可能である。

【0040】

変形体102は、図1aに示した正面図では垂直に延在する中心縦軸Lを備える。変形体は、中心縦軸Lに直交するように配置され、図1aに示した正面図で水平に延在する第1の中心横軸Q1も備える。中心縦軸L及び第1の中心横軸Q1に直交するように配置された変形体102の第2の中心横軸Q2図1aに示した正面図で、画面の中へ延在し図1bに示されている。中心縦軸Lと両中心横軸Q1及びQ2は、全て、共通の交点Sを通り、それぞれ互いに直交して延在する。これらの軸は、同様にそれぞれ互いに直交して延在する3つの面を構成する。力変換器101及びその変形体102は、大部分が中心縦軸Lと両中心横軸Q1及びQ2によって構成もしくは張設される3つの面のそれぞれに対して対称であり、これは、以下で詳細に説明する。

【0041】

変形体102は、図1aに示した正面図では正面に図示された前側103を備える。変形体は、図面では完全にみることはできない、図1bで少なくとも横断面図で図示された後側104も備える。後側は、図1aに図示した前側103に対して対称であり、正面図では前側のように見える。換言すれば、図1aで、後側104も、これが違う符号を備えるのであれば、正面図で示すことができるということである。変形体102は、更に、図1aの左に存在する左側105、図1aで右に存在する右側106、図1aで上に存在する上端側107及び図1aで下に存在する下端側108を備える。

【0042】

上端側107及び下端側108は、それぞれ1つの力導入面を構成し、この力導入面を介して測定すべき力Fもしくは対応する反力を導入することができる。上端側107及び下端側108は、好ましくは球状に、中心縦軸Lに対して調心されて形成されている。しかしながら、上端側107及び下端側108は、例えば平らに形成することもできる。上端側107も下端側108も平らに形成することもできる。

【0043】

図1bに図示され、図1cで良好に認められるように、変形体102の製造時に、変形体がベースとするシリンダ状の棒から、その縦方向で中心領域を、前側及び後側の材料が除去されたので、前側103及び後側104は、この中心領域がそれぞれ平坦化もしくは平らに形成されている。変形体102の上端及び下端では、それぞれシリンダ状の基本形状が維持されたが、直径は、複数のステップで変化し、これには、以下で更に詳細に立ち入る。

【0044】

特に図1a及び図1cで良好に見ることができるよう、変形体102は、その前側103に前側の縦長リセス109を備え、この前側の縦長リセスは、前側103の平坦化された領域内で、上端側107及び下端側108を経て延在する変形体102の中心縦軸L

10

20

30

40

50

の方向に延在する。前側の縦長リセスは、その上端及びその下端に、更に、前側103の平坦化された領域の周縁に対して明らかな間隔を備えるが、その左端及びその右端では、この周縁直前で初めて終了する。換言すれば、前側の縦長リセス109の主軸は、中心縦軸Lの方向に延在し、その副軸が、第1の中心横軸Q1の方向に延在し、その主頂点が、その上端及び下端を構成し、その副頂点が、その左端及び右端を構成するということである。

#### 【0045】

その後側104に、変形体102は、後側の縦長リセス110を備え、この後側の縦長リセスは、図面で完全に見ることができないが、図1bで少なくとも横断面図に図示されている。後側の縦長リセスは、前側の縦長リセス109に相対しており、前側の縦長リセス109と同じ形態を備え、後側104の平坦化された領域内に存在する。換言すれば、図1a及び1cで、後側の縦長リセス110も、これが違う符号を備えるのであれば、示すことができるということである。

10

#### 【0046】

両縦長リセス109及び110は、それぞれ変形体102の中心に、即ち中心縦軸Lと、左側105から右106に向かって延在する第1の中心横軸Q1と、前側103から後側104に向かって延在する第2の中心横軸Q2との間の交点Sの領域に、存在する。正確に言えば、両縦長リセス109及び110は、それぞれ交点Sに対して調心されて配置されているということである。縦長リセス109及び110のそれぞれは、好ましくは楕円形に形成されている。しかしながら、例えば長穴の形態又は以下で第5の実施例と関係して説明する形態のような他の縦長の形態も可能である。

20

#### 【0047】

図1bで良好に認められるように、前側の縦長リセス109と後側の縦長リセス110の間には、中心ウェブ111が残っており、この中心ウェブに、以下で詳細に説明するように、歪センサが貼り付けられている。それぞれ中心ウェブ111の一方の側を構成する前側の縦長リセス109の下端の底面と後側の縦長リセス110の下端の底面は、好ましくは平面平行である。

#### 【0048】

縦長リセス109及び110の深さ、従ってその間に残っている中心ウェブ111の厚さdは、力変換器101のどのような定格負荷に対して設計されているかを顧慮して選択されている。第1の実施例は、例えば7500kgのような比較的低い定格負荷から出発しているので、この場合の中心ウェブ111の厚さdは、比較的小さい。定格負荷が高い場合、厚さdは、変形体102の安定に対する高い要求を満足するために相応に大きくなる。

30

#### 【0049】

図1a及び1cで良好に見ることができるように、変形体102は、その左側105に、第1の中心横軸Q1の上に存在する左上の溝もしくはノッチ112と、第1の中心横軸Q1の下に存在する左下の溝もしくはノッチ113を備える。更に、変形体102の右側106に、第1の中心横軸Q1の上に存在し且つ左上のノッチ112に相対する右上の溝もしくはノッチ114と、第1の中心横軸Q1の下に存在し且つ左下のノッチ113に相対する右下の溝もしくはノッチ115が設けられている。側毎に2つより多くのノッチを有するパリエーションも考えられる。

40

#### 【0050】

左側のノッチ112及び113は、両方とも、第1の中心横軸Q1に対してもしくは第1の中心横軸と第2の中心横軸Q2によって構成される面に対して同じ間隔を備え、即ち左側のノッチは、第1の中心横軸Q1もしくはこの面に対して対称に配置されている。同じことが、右側のノッチ114及び115についても当て嵌まる。ノッチ112, 113, 114及び115のそれぞれは、好ましくは部分円状に形成されているが、例えば楕円部分の形態のような他の形態を備えることもできる。第1の実施例による力変換器101の場合、ノッチ112, 113, 114及び115のそれぞれが、前側103の平坦化さ

50

れた領域及び後側 104 の平坦化された領域内にまで延在する。

【0051】

前側の縦長リセス 109 とノッチ 112, 113, 114 及び 115 の間には、後側の縦長リセス 110 とノッチ 112, 113, 114 及び 115 の間と同様に、その最も薄い箇所に幅  $b$  を備えるそれぞれ 1 つのウェブが残っている。これは、図 1 a で、模範的に前側の縦長リセス 109、左上のノッチ 112 及びその間のウェブ 116 について図示されているが、変形体 102 の十分に対称な形成に基づいて、他のノッチ 113, 114 及び 115 並びに後側の縦長リセス 110 に対しても相応に当て嵌まる。換言すれば、前側の縦長リセス 109 とノッチ 112, 113, 114 及び 115 のそれぞれの間並びに後側の縦長リセス 110 とノッチ 112, 113, 114 及び 115 のそれぞれの間に、その最も薄い箇所に幅  $b$  を備えるそれぞれ 1 つのウェブが存在するということである。

10

【0052】

前側の縦長リセス 109 及び後側の縦長リセス 110 が、厳密に凸にもしくは一貫して凸に形成されている、即ち、例えば前で説明したように楕円形であり、ノッチ 112, 113, 114 及び 115 も、厳密に凸にもしくは一貫して凸に形成されている、即ち、例えば前で説明したように部分円状である場合、それぞれ縦長リセス 109 及び 110 の一方とノッチ 112, 113, 114 及び 115 の 1 つの間に、正確に、それぞれのウェブが幅  $b$  を備える薄い箇所が存在する。従って、それぞれ正確に、縦長リセスとノッチの間に、ウェブの幅  $b$  と同じ長さ  $l$  を有する最短の結合線が生じる。例えば、図 1 a に示したように、前側の縦長リセス 109 と左上のノッチ 112 の間に、長さ  $l$  を有する最短の結合線  $V$  が存在する。

20

【0053】

図 1 a に図示したような、第 1 の中心横軸  $Q1$  と、前側の縦長リセス 109 と左上のノッチ 112 も間の長さ  $l$  を有する最短の結合線  $V$  との間の角度  $\theta$  は、 $17^\circ \sim 29^\circ$  であり、即ち  $17^\circ$  より小さくなく、 $29^\circ$  より大きくない。これは、変形体 102 の十分に対称の形成に基づいて相応に後側の縦長リセス 110 と他のノッチ 113, 114 及び 115 についても当て嵌まる。

【0054】

変形体 102 の前側 103 に、図 1 a 及び図 1 c に図示したように前側中心の歪センサ 117、前側上の歪センサ 118 及び前側下の歪センサ 119 が取り付けられ、これら歪センサは、共通のキャリア又は別々のキャリア上に実現することができる。図 1 a 及び図 1 c には、前側の共通のキャリア 120 によるパリエーションが示されている。共通のキャリアは、欧州特許第 0 800 064 号明細書に記載された、例えば低い製造コスト、低い配線費用及び簡素化された取付けのような利点を必然的に伴う。

30

【0055】

前側の共通のキャリア 120 もしくは前側の歪センサ 117, 118 及び 119 は、前側の縦長リセス 109 内に配置されている。前側中心の歪センサ 117 は、中心縦軸  $L$  の方向に生じる変形体 102 の縦歪を測定するために設けられ、交点  $S$  に対して調心されて配置されている。これに対して前側上の歪センサ 118 及び前側下の歪センサ 119 は、第 1 の中心横軸  $Q1$  の方向に生じる変形体 102 の横歪を測定するために設けられ、中心縦軸  $L$  に対して調心された位置決めされ、第 1 の中心横軸  $Q1$  に対してもしくは第 1 の中心横軸  $Q1$  と第 2 の中心横軸  $Q2$  によって構成される面に対して対称に、即ちこれらに対して同じ間隔を置いて、第 1 の中心横軸  $Q1$  もしくはこの面の上及び下に配置されている。

40

【0056】

変形体 102 の後側 104 に、後側中心の歪センサ 121、後側上の歪センサ 122 及び後側下の歪センサ 123 が取り付けられ、これら歪センサは、図 1 a 及び図 1 c では見ることができず、図 1 b では部分的にだけみることができる。これら後側の歪センサは、前側の歪センサ 117, 118 及び 119 と一致し、前側の歪センサ 117, 118 及び 119 にそれぞれ相対している。後側の歪センサも、共通のキャリア又は別々のキャリア

50

上に実現することができ、ここでは図 1 a 及び 1 c で見ることはできず、図 1 b では横断面図で見ることができ、後側の共通のキャリア 1 2 4 から始められる。図 1 a 及び図 1 c には、これに応じて 3 つの後側の歪センサ 1 2 1 , 1 2 2 及び 1 2 3 並びにその後側の共通のキャリア 1 2 4 も、これらが違う符号を備えるのであれば、示すことができる。

【 0 0 5 7 】

従って、後側の共通のキャリア 1 2 4 もしくは後側の歪センサ 1 2 1 , 1 2 2 及び 1 2 3 は、後側の縦長リセス 1 1 0 内に且つそれぞれ前側の共通のキャリア 1 2 0 もしくは前側の歪センサ 1 1 7 , 1 1 8 及び 1 1 9 に相対して配置されている。後側中心の歪センサ 1 2 1 は、前側中心の歪センサ 1 1 7 と同様に、中心縦軸 L の方向に生じる変形体 1 0 2 の縦歪を測定するために設けられ、交点 S に対して調心されて配置されている。これに 10

【 0 0 5 8 】

歪センサ 1 1 7 , 1 1 8 , 1 1 9 , 1 2 1 , 1 2 2 及び 1 2 3 は、例えば電気式又は光学式の歪センサとすることができる。従って、例えば、前側の歪センサ 1 1 7 , 1 1 8 及び 1 1 9 を、3 つの測定格子としてフィルム - 歪ゲージのフィルム上に実現し、後側の歪 20

【 0 0 5 9 】

違った数の歪センサを設けることもできる。従って、欧州特許第 0 8 0 0 0 6 4 号明細書に記載されているように、例えば前側 1 0 3 にも後側 1 0 4 にも、それぞれ、縦歪を測定するためにただ 1 つの歪センサを取り付け、横歪を測定するためにただ 1 つの歪センサを取り付けることができる。歪センサは、ホイートストンブリッジ回路内で互いに接続することができる。加えて、例えば増幅器、A / D コンバータ等のような歪センサから 30

【 0 0 6 0 】

力変換器 1 0 1 が、導入された力 F を測定するために使用される場合、即ち力測定をする場合、歪センサ 1 1 7 , 1 1 8 , 1 1 9 , 1 2 1 , 1 2 2 及び 1 2 3 によって測定される変形体 1 0 2 の横歪と縦歪の間の比は、5 5 % ~ 7 2 % である。

【 0 0 6 1 】

図 1 a 及び 1 c に見られるように、前側の縦長リセス 1 0 9 内には、4 つの前側リセス 1 2 5 ' , 1 2 5 ' ' , 1 2 5 ' ' ' 及び 1 2 5 ' ' ' ' が設けられ、これら前側リセスは、以下でまとめて前側リセス 1 2 5 と呼ばれている。第 1 の前側リセス 1 2 5 ' 及び第 2 の前側リセス 1 2 5 ' ' は、前側の歪センサ 1 1 7 , 1 1 8 及び 1 1 9 の上もしくは 40

【 0 0 6 2 】

加えて、一方の側の第 1 の前側リセス 1 2 5 ' 及び第 2 の前側リセス 1 2 5 ' ' と他方 50

の側の第3の前側リセス125' ' '及び第4の前側リセス125' ' ' 'は、それぞれ、第1の中心横軸Q1に対してもしくは第1の中心横軸Q1と第2の中心横軸Q2によって構成される面に対して同じ間隔を備える、即ち一方の側の前側リセスと他方の側の前側リセスは、中心横軸Q1もしくはこの面に対して対称に配置されている。

【0063】

後側の縦長リセス110内に、4つの後側リセス126' , 126' ' , 126' ' ' '及び126' ' ' ' 'が設けられ、これら後側リセスは、図面に示されておらず、以下ではまとめて後側リセス126とも呼ばれている。これら後側リセスは、4つの前側リセス125にそれぞれ相対しており、前側リセスと同じ形態を備える。換言すれば、図1a及び図1cには、4つの後側リセス126も、これらが違う符号を備えるのであれば、示すことができるということである。

10

【0064】

4つの前側リセス125は、それぞれ貫通したリセスとすることができ、その場合には、4つの後側リセス126と重なるもしくは同一である。4つの前側リセス125及び4つの後側リセス126は、それぞれ貫通しないリセスとすることもでき、その場合には、それぞれ、相対するリセスの下端の底面の間に材料が残っている。これは、第1の実施例による力変換器101の場合にはそうである。

【0065】

4つの前側リセス125及び4つの後側リセス126は、図1a及び図1cに示したように円形の横断面を備えることができるが、例えば楕円形の横断面を備えること、長穴として形成されていること、又は、他の形態を備えること、もできる。加えて、4つより多い又は少ないリセスを設けること及び図1a及び図1cに図示したものとは違うようにリセスを配置することもできる。

20

【0066】

変形体102の上端及び下端には、それぞれ、前側103もしくは後側104の平坦化された領域からシリンダ状の基本形状が維持された領域への移行部に、まず、幅の狭い環状の上の突起127もしくは幅の狭い環状の下の突起128存在し、この突起の直径は、左側105から右側106までの間隔及び好ましくはこの間隔と同じ大きさの、突起127及び128の直ぐ向こうの変形体102の直径よりも僅かに大きい。この直径を有する上の第1の部分129もしくは下の第1の部分130と、わずかに小さい直径を有する上の第2の部分131もしくは下の第2の部分132が続き、上の第2の部分131は、その上端で、上端側107によってもしくは上端側107により構成される力導入面によって終了させられ、下の第2の部分132は、その下端で、下端側108によってもしくは下端側108により構成される力導入面によって終了させられている。

30

【0067】

上の第2の部分131には、例えば測定すべき力Fを導入することができる計量器の台秤のような力導入装置との結合のために、図1a及び図1cに示したようにネジ133を設けること又は例えば横孔のような図示していない他の固定手段を設けることができる。下の第2の部分132には、例えば相応の反力を導入することができる計量器のベースプレートのような力導入装置との結合のために、図1a及び図1cに示したようにネジ134を設けること又は例えば横孔のような図示していない他の固定手段を設けることができる。

40

【0068】

上の第1の部分129には、水平に始まり、次に斜め下に向かって折れ曲がり最後に上の突起127の下で右上のノッチ114の上の領域で終了する貫通穴135を設けることができる。この貫通穴は、図面に図示していないケーブルを通すために使用され、このケーブルを介して、歪センサ117, 118, 119, 121, 122及び123又はその下流の電子部品を接続することができる。このようにして、歪センサ117, 118, 119, 121, 122及び123又は電子部品は、埃、湿度又は他の環境の影響からの保護のために密閉されるようにカプセル化されている場合でも、例えば評価装置及び/又は表示装置と接続することができる。この場合、カプセル化は、例えば、中心縦軸Lに沿って

50

前側 103 もしくは後側 104 の平坦化された領域とほぼ同じように延在する、周囲を閉鎖したスリーブによって実現することができる。

【0069】

図 2 は、第 2 の実施例による力変換器 201 の正面図を示し、図 2 b は、力変換器 201 の K - K 断面を示し、図 2 c は、力変換器 201 の斜視図を示す。

【0070】

要素 202 ~ 224 及び 227 ~ 235 は、以下で説明する部分変更を除いて、第 1 の実施例と関係して説明した要素 102 ~ 124 及び 127 ~ 135 と一致するが、第 2 の実施例による力変換器 201 の場合は、前側リセス 125 及び後側リセス 126 に一致する要素が設けられていない。部分変更は、第 2 の実施例では例えば 15000 kg のように高められた定格負荷から出発させられることに起因する。

10

【0071】

図 2 a , 2 b 及び 2 c に認められるように、縦長リセス 209 及び 210 は、縦長リセス 109 及び 110 よりも若干幅を狭く形成されているが、これは、前側 203 及び後側 204 の平坦化された領域に対しても同様に当て嵌まる。中心ウェブ 211 の厚さ d は、中心ウェブ 111 の厚さよりも若干大きい。縦長リセス 209 及び 210 は、それぞれその上端及びその下端に、前側 203 もしくは後側 204 の平坦化された領域の周縁に対して明らかな間隔を備えるが、それぞれその左端及びその右端には、ほとんど完全にこの周縁にまで迫っている。

【0072】

ノッチ 212 , 213 , 214 及び 215 は、ノッチ 112 , 113 , 114 及び 115 よりも若干少ない深さであり、それぞれ前側 203 の平坦化された領域の周縁及び後側 204 の平坦化された領域の周縁にまで延在する。

20

【0073】

図 3 a は、第 3 の実施例による力変換器 301 の正面図を示し、図 3 b は、力変換器 301 の K - K 断面を示し、図 3 c は、力変換器 301 の斜視図を示す。

【0074】

要素 302 ~ 332 及び 335 は、以下で説明する部分変更を除いて、第 1 の実施例と関係して説明した要素 102 ~ 132 及び 135 に一致するが、第 3 の実施例による力変換器 301 の場合は、上のネジ 133 及び下のネジ 134 に一致する要素が設けられていない。部分変更は、第 3 の実施例では例えば 20000 kg のような高い定格負荷から出発させられることに起因する。

30

【0075】

図 3 a , 3 b 及び 3 c に認められるように、縦長リセス 309 及び 310 は、縦長リセス 109 及び 110 よりも幅を狭く形成されており、これは、前側 303 及び後側 304 の平坦化された領域に対しても同様に当て嵌まる。中心ウェブ 311 の厚さ d は、中心ウェブ 111 の厚さよりも大きい。縦長リセス 309 及び 310 は、それぞれその上端及びその下端に、前側 303 もしくは後側 304 の平坦化された領域の周縁に対して明らかな間隔を備えるが、それぞれその左端及びその右端ではこの周縁にまで達する。

【0076】

ノッチ 312 , 313 , 314 及び 315 は、ノッチ 112 , 113 , 114 及び 115 よりも深く且つ小さい半径で形成されているが、前側 303 の平坦化された領域及び後側 304 の平坦化された領域内までも延在する。

40

【0077】

4 つの前側リセス 325 は、それぞれ貫通したリセスであり、4 つの後側リセス 326 と重なるもしくはこれらと同一である。

【0078】

図 4 a は、第 4 の実施例による力変換器 401 の正面図を示し、図 4 b は、力変換器 401 の K - K 断面を示し、図 4 c は、力変換器 401 の斜視図を示す。

【0079】

50

要素 4 0 2 ~ 4 3 2 及び 4 3 5 は、以下で説明する部分変更を除いて、第 1 の実施例と関係して説明した要素 1 0 2 ~ 1 3 2 及び 1 3 5 と一致するが、第 4 の実施例による力変換器 4 0 1 の場合は、上のネジ 1 3 3 及び下のネジ 1 3 4 に一致する要素が設けられていない。部分変更は、第 4 の実施例では例えば 3 0 0 0 0 k g のような更に高い定格負荷から出発させられることに起因する。

【 0 0 8 0 】

図 4 a , 4 b 及び 4 c に認められるように、縦長リセス 4 0 9 及び 4 1 0 は、縦長リセス 1 0 9 及び 1 1 0 よりも明らかに幅を狭く形成されており、これは、前側 4 0 3 及び牛利側 4 0 4 の平坦化された領域に対しても同様に当て嵌まる。中心ウェブ 4 1 1 の厚さ d は、中心ウェブ 1 1 1 の厚さよりも明らかに大きい。縦長リセス 4 0 9 及び 4 1 0 は、それぞれその上端及びその下端に、前側 4 0 3 もしくは後側 4 0 4 の平坦化された領域の周縁に対して明らかな間隔を備えるが、それぞれその左端及びその右端ではこの周縁にまで達する。

10

【 0 0 8 1 】

ノッチ 4 1 2 , 4 1 3 , 4 1 4 及び 4 1 5 は、ノッチ 1 1 2 , 1 1 3 , 1 1 4 及び 1 1 5 よりも深く且つ小さい半径で形成されている。これらノッチは、それぞれ前側 4 0 3 の平坦化された領域及び後側 4 0 4 の平坦化された領域にまで完全に延在するのではない。

【 0 0 8 2 】

前側の縦長リセス 4 0 9 内に、6 つの前側リセス 4 2 5 ' , 4 2 5 ' ' , 4 2 5 ' ' ' , 4 2 5 ' ' ' ' , 4 2 5 ' ' ' ' ' 及び 4 2 5 ' ' ' ' ' ' が設けられ、これら 6 つの前側リセスは、以下ではまとめて前側リセス 4 2 5 と呼ばれている。4 つの前側リセス 4 2 5 ' , 4 2 5 ' ' , 4 2 5 ' ' ' 及び 4 2 5 ' ' ' ' は、4 つの前側リセス 1 2 5 ' , 1 2 5 ' ' , 1 2 5 ' ' ' 及び 1 2 5 ' ' ' ' と一致する。第 5 の前側リセス 4 2 5 ' ' ' ' ' は、第 1 の前側リセス 4 2 5 ' 及び第 2 の前側リセス 4 2 5 ' ' の上に、中心縦軸 L に対して調心された配置されている。第 6 の前側リセス 4 2 5 ' ' ' ' ' ' ' は、第 3 の前側リセス 1 2 5 ' ' ' ' 及び第 4 の前側リセス 1 2 5 ' ' ' ' ' ' ' の下に、中心縦軸 L に対して調心されて配置されている。6 つの前側リセス 4 2 5 は、それぞれ貫通したリセスであり、6 つの後側リセス 4 2 6 と重なるもしくはこれらと同一である。

20

【 0 0 8 3 】

図 5 a は、第 5 の実施例による力変換器 5 0 1 の正面図を示し、図 5 b は、力変換器 5 0 1 の K - K 断面を示し、図 5 c は、力変換器 5 0 1 の斜視図を示す。

30

【 0 0 8 4 】

第 5 の実施例による力変換器 5 0 1 は、第 1 の実施例による力変換器 1 0 1 に非常に似ている。要素 5 0 2 ~ 5 0 8 及び 5 1 1 ~ 5 3 5 は、第 1 の実施例と関係して説明した要素 1 0 2 ~ 1 0 8 及び 1 1 1 ~ 1 3 5 と一致する。縦長リセス 5 0 9 及び 5 1 0 だけが、縦長リセス 1 0 9 及び 1 1 0 とは違うように形成されている。

【 0 0 8 5 】

図 5 a 及び 5 c に認められるように、縦長リセス 5 0 9 及び 5 1 0 は、その上端及びその下端において、それぞれもう一度拡幅される。これにより、ノッチ 5 1 2 , 5 1 3 , 5 1 4 及び 5 1 5 の周縁及び縦長リセス 5 0 9 及び 5 1 0 の周縁は、それぞれある区間にわたって平行に延在し、最も薄い箇所ではなく、リセスとノッチの間のそれぞれのウェブにおける幅 b を有する最も薄い領域が存在する。従って、正確に、ウェブの幅 b と同じ長さ l を有する最短の結合ラインが、縦長リセスとノッチの間に生じる。従って、ここで角度の定義にとっては、幅 b を有する最も薄い領域の中心を経て延在する、最短の結合ラインが重要である。これは、図 5 で、前側の縦長リセス 5 0 9 と左上のノッチ 5 1 2 の間の長さ l を有する最短の結合線 V に関して示されている。

40

【 0 0 8 6 】

ノッチ 5 1 2 , 5 1 3 , 5 1 4 及び 5 1 5 と縦長リセス 5 0 9 及び 5 1 0 の周縁が、それぞれ短い区間だけにわたって平行に延在し、従って、リセスとノッチの間の其々のウェブにおける幅 b を有する最も薄い領域が小さい限り、角度 が 1 7 ° より小さくなく、 2

50

9°より大きくない場合には、他の実施例の場合と同じプラスの効果が生じる。

【0087】

縦長リセス509及び510の形態は、縦長リセスの完全に楕円形の形成に対する複数の可能な選択肢のうちの一つである。この場合、これら選択肢は、第1の実施例をベースにするだけでなく、第2、第3又は第4の実施例をベースにしても使用することができる。

【0088】

第1の実施例～第5の実施例による力変換器101～501の更なる部分変更が可能である。従って例えば第1の実施例による力変換器101の場合には、前側リセス125と後側リセス126は、貫通していることも、従って重なっていることもできる。第2の実施例による力変換器201の場合には、前側リセス125及び後側リセス126に一致する要素を設けることができ、貫通した又は貫通しないリセスとすることができる。加えて、全ての実施例において、違った数の前側及び後側リセスが可能である。

10

【0089】

更に、例えば第3の実施例による力変換器301と第4の実施例による力変換器401の場合には、それぞれ上のネジ133及び下のネジ134に一致する要素又は他の固定手段を設けることができる。同様に、他の実施例による力変換器は、このようなネジ又は固定手段なしで形成することもできる。

【0090】

更に、前記力変換器の多数の別の部分変更が、特に説明したこれら力変換器の要素に関して可能である。

20

【0091】

要約すると、本発明は、少なくとも、前側、後側、左側、右側、上端側及び下端側を有する棒状の変形体と、変形体に取り付けられ、変形体の横歪及び縦歪を測定するために設けられた少なくとも4つの歪センサを備える、圧力及び/又は張力を測定するための力変換器に関する。前側には、変形体の中心縦軸と中心横軸の間の交点の領域に前側の縦長リセスが設けられている。前側の縦長リセスに相対して、後側には、後側の縦長リセスが設けられている。左側には、中心横軸の上及び中心横軸の下に、少なくとも1つの左上のノッチ及び左下のノッチが設けられている。左側のこれらノッチにそれぞれ相対して、右側には、少なくとも1つの右上のノッチ及び右下のノッチが設けられている。中心横軸と、前側の縦長リセスと左上のノッチの間の最短の結合線との間の角度は、17°より小さくなく、29°より大きくない。

30

【0092】

力変換器は、変形体又は歪センサにおける製造に起因する公差を補償するための材料除去による機械的な調整及び/又は電気的な調整をしなくても、高線形に作動し、非常に正確な測定結果を供給する。

【符号の説明】

【0093】

101	力変換器
102	変形体
103	前側
104	後側
105	左側
106	右側
107	上端側
108	下端側
109	前側の縦長リセス
110	後側の縦長リセス
111	中心ウェブ
112	左上のノッチ

40

50

1 1 3	左下のノッチ	
1 1 4	右上のノッチ	
1 1 5	右下のノッチ	
1 1 6	ウェブ	
1 1 7	前側中心の歪センサ	
1 1 8	前側上の歪センサ	
1 1 9	前側下の歪センサ	
1 2 0	前側の共通のキャリア	
1 2 1	後側中心の歪センサ	
1 2 2	後側上の歪センサ	10
1 2 3	後側下の歪センサ	
1 2 4	後側の共通のキャリア	
1 2 5	4つの前側リセス	
1 2 6	4つの後側リセス	
1 2 7	上の突起	
1 2 8	下の突起	
1 2 9	上の第1の部分	
1 3 0	下の第1の部分	
1 3 1	上の第2の部分	
1 3 2	下の第2の部分	20
1 3 3	ネジ	
1 3 4	ネジ	
1 3 5	貫通穴	
b	ウェブの幅	
d	中心ウェブの厚さ	
F	力	
l	最短の結合線の長さ	
L	中心縦軸	
Q 1	第1の中心横軸	
Q 2	第2の中心横軸	30
S	交点	
V	最短の結合線 角度	



【 5 a 】

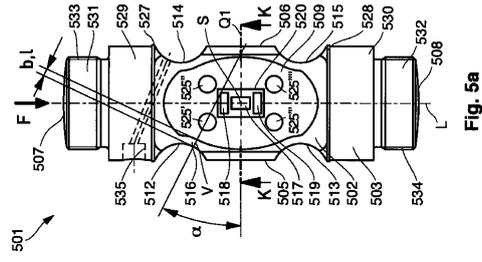


Fig. 5a

【 5 b 】

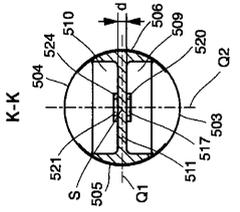


Fig. 5b

【 5 c 】

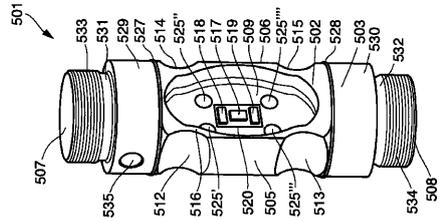


Fig. 5c

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2014/000390

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
INV. G01L1/22 G01G3/14 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01L G01G		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6 253 626 B1 (SHOBERG RALPH S [US] ET AL) 3 July 2001 (2001-07-03) Zusammenfassung figures 2,3,5,7A, 8A-8D column 1, line 61 - column 2, line 8 column 3, line 18 - column 6, line 25 -----	1-10
Y	US 4 733 571 A (ORMOND ALFRED N [US]) 29 March 1988 (1988-03-29) Zusammenfassung column 1, lines 35-40; figures 6, 8a, 9a column 3, line 38 - column 5, line 68 -----	1-10
Y	EP 0 800 064 B1 (HOTTINGER MESSTECHNIK BALDWIN [DE]) 11 June 2003 (2003-06-11) cited in the application Zusammenfassung figures 1,5 column 4, lines 32-38 -----	8
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
* Special categories of cited documents :		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date		"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)		"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		"B" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
4 December 2014		18/12/2014
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Schambach, Philip

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2014/000390

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6253626	B1	03-07-2001	NONE
-----			
US 4733571	A	29-03-1988	NONE
-----			
EP 0800064	B1	11-06-2003	DE 19613038 A1 02-10-1997
			EP 0800064 A2 08-10-1997
			ES 2195044 T3 01-12-2003
-----			

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2014/000390

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b>		
INV. G01L1/22 G01G3/14 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b>		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G01L G01G		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	
	Betr. Anspruch Nr.	
Y	US 6 253 626 B1 (SHOBERG RALPH S [US] ET AL) 3. Juli 2001 (2001-07-03) Zusammenfassung Abbildungen 2,3,5,7A, 8A-8D Spalte 1, Zeile 61 - Spalte 2, Zeile 8 Spalte 3, Zeile 18 - Spalte 6, Zeile 25 -----	1-10
Y	US 4 733 571 A (ORMOND ALFRED N [US]) 29. März 1988 (1988-03-29) Zusammenfassung Spalte 1, Zeilen 35-40; Abbildungen 6, 8a, 9a Spalte 3, Zeile 38 - Spalte 5, Zeile 68 ----- -/--	1-10
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :		
*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist		
*E* frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		
*L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)		
*O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht		
*P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		
*T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist		
*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden		
*Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist		
*Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts	
4. Dezember 2014	18/12/2014	
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Schambach, Philip	

3

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE2014/000390
---

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 0 800 064 B1 (HOTTINGER MESSTECHNIK BALDWIN [DE]) 11. Juni 2003 (2003-06-11) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Abbildungen 1,5 Spalte 4, Zeilen 32-38 -----	8

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2014/000390

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6253626	B1	03-07-2001	KEINE
-----			
US 4733571	A	29-03-1988	KEINE
-----			
EP 0800064	B1	11-06-2003	DE 19613038 A1 02-10-1997
			EP 0800064 A2 08-10-1997
			ES 2195044 T3 01-12-2003
-----			

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ

(72)発明者 イェーガー・アンドレアス

ドイツ連邦共和国、64753 ブロムバッハタール、ハウプトストラッセ、106

(72)発明者 ヴィル・ハインツ - ローナルト

ドイツ連邦共和国、64665 アルスパッハ - ヘーンライン、ヘーンライナー・ストラッセ、20

(72)発明者 シュラッター・ヴェルナー

ドイツ連邦共和国、64380 ロスドルフ、エーガーレンダー・ストラッセ、48

Fターム(参考) 2F049 BA04 CA01 DA01

## 【要約の続き】

の最短の結合線(V)との間の角度( )は、17°より小さくなく、29°より大きくない。