



①



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 695 167 A5

⑤① Int. Cl.⁷: G 01 G 003/16
G 01 L 001/10

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

②① Gesuchsnummer: 00485/01

⑦③ Inhaber:
Pesa Waagen AG, Witzbergstrasse 25
8330 Pfäffikon (CH)

②② Anmeldungsdatum: 16.03.2001

⑦② Erfinder:
Kaspar Saner, Chrummacherstrasse 2
8600 Dübendorf (CH)

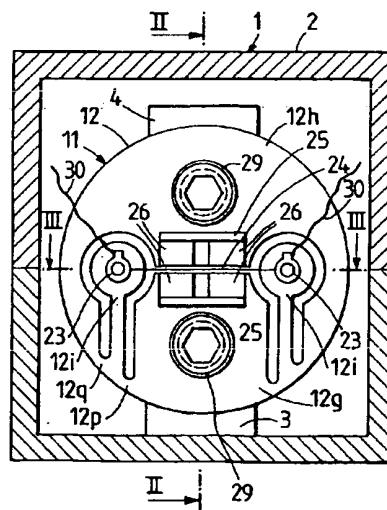
②④ Patent erteilt: 30.12.2005

⑦④ Vertreter:
Patentanwaltsbüro Eder AG, Lindenhofstrasse 40
4052 Basel (CH)

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 30.12.2005

⑤④ Plättchen für einen Kraftmesswandler und Kraftmesswandler.

⑤⑦ Eine Kraftmesseinrichtung (1) besitzt einen Kraftmesswandler (11) mit einem Plättchen (12) und einem Wandelorgan (24) zum Umwandeln einer Kraft in ein elektrisches Signal. Das Plättchen (12) hat einen ersten sowie einen zweiten Krafteinleitabschnitt (12g, 12h) und zwei das Wandelorgan (24) haltende Halteabschnitte (12i). Jeder Halteabschnitt (12i) ist durch ein erstes Gelenk (12p) direkt mit dem ersten Krafteinleitabschnitt (12g) und durch ein zweites Gelenk (12q) direkt mit dem zweiten Krafteinleitabschnitt (12h) verbunden. Die zwei mit dem gleichen Halteabschnitt (12i) verbundenen Gelenke (12p, 12q) definieren eine Gelenk-Verbindungsgerade, die mit einer zwischen den Halteabschnitten (12i) hindurch verlaufenden Mittelebene (13) einen Winkel bildet. Wenn die beiden Krafteinleitabschnitte (12g, 12h) gegeneinander gedrückt werden, geben die Halteabschnitte (12i) eine das Wandelorgan (24) spannende Kraft an dieses ab, die zum Beispiel mehr als 10-mal kleiner als die in die Krafteinleitabschnitte (12g, 12h) eingeleitete Kraft ist.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Plättchen für einen Kraftmesswandler.

Aus der EP-A 0 402 320 und der entsprechenden US-A 5 095 764 bekannte Kraftmesswandler besitzen zwei ebene, in Abstand voneinander angeordnete, bei verschiedenen Stellen miteinander verbundene Plättchen. Jedes Plättchen hat zwei entlang einer Mittelebene bezüglich einander verschiebbare Krafteinleitabschnitte und zwei aus einem Auge bestehende Halteabschnitte zum Halten eines Wandelorgans mit einer die Mittelebene rechtwinklig kreuzenden Saite. Jeder Halteabschnitt ist mit jedem Krafteinleitabschnitt durch einen länglichen Steg und an jedem Ende von diesem angeordnete Biegegeelenke verbunden. Das Verhältnis zwischen der an das Wandelorgan abgegebenen Kraft und der bei den Krafteinleitabschnitten in die beiden Plättchen eingeleiteten Kraft ist vom Winkel abhängig, den die Stege mit der Mittelebene bilden. Die bekannten Messwandler ermöglichen Kraftuntersetzungsverhältnisse bis höchstens ungefähr 1:9 und sind zum Messen von in die Messwandler eingeleiteten Kräften bis höchstens ungefähr 100 N verwendbar. Zur Ermöglichung einer grösseren Kraftuntersetzung müsste der Winkel zwischen den Stegen und der Mittelebene so klein gemacht werden, dass keine zuverlässige Funktion mehr gewährleistet würde. Zum Messen von mehr als etwa 100 N betragenden Kräften muss einem derartigen Kraftmesswandler daher eine zusätzliche Kraftuntersetzungsrichtung vorgeschaltet werden, welche die Herstellungskosten und den Platzbedarf vergrössert. Ein gewisser Nachteil der bekannten Messwandler besteht auch noch darin, dass das Zusammenbauen von zwei Plättchen die Herstellung des Messwandlers verteuert. Zudem muss man die beiden zu einem Messwandler gehörenden Plättchen bei allfälligen Reparaturen, wie beispielsweise beim Ersetzen eines Wandelorgans, vorübergehend trennen, was die Unterhaltskosten erhöht.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Plättchen für einen Kraftmesswandler zu schaffen, das Nachteile der bekannten Kraftmesswandler-Plättchen vermeidet und insbesondere ermöglicht, das Verhältnis zwischen der an das Wandelorgan abgegebenen Kraft und der in die Krafteinleitabschnitte des Plättchens eingeleiteten Kraft in weiten Grenzen zu variieren und beispielsweise im Bedarfsfall eine 1:10 oder mehr betragende Kraftuntersetzung zu erzielen. Ferner sollen das Plättchen und der dieses aufweisende Kraftmesswandler wirtschaftlich herstellbar sein.

Diese Aufgabe wird nach der Erfindung durch ein Plättchen mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Die Erfindung betrifft ferner einen Kraftmesswandler, der erfindungsgemäss die Merkmale des Anspruchs 9 aufweist.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des Plättchens und des Kraftmesswandlers gehen aus den abhängigen Ansprüchen hervor.

Das erfindungsgemässe Plättchen ermöglicht, das Übertragungsverhältnis zwischen der an das Wan-

delorgan abgegebenen Kraft und der in das Plättchen eingeleiteten Kraft in weiten Grenzen zu variieren. Man kann insbesondere ohne weiteres Kraftuntersetzungen von 1:10 oder mehr erzielen. Ein Messwandler mit einem solchen Plättchen und mit einem eine Saite aufweisenden Wandelorgan kann dann bei relativ kleinen Gesamtabmessungen des Messwandlers und ohne zusätzliche Kraftuntersetzungsrichtung grosse Kräfte messen, die abhängig vom gewählten Untersetzungsverhältnis im Bedarfsfall mehr als 150 N, zum Beispiel bis 200 N oder bis 300 N oder sogar noch mehr betragen.

Der Erfindungsgegenstand wird anschliessend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels erläutert. In der Zeichnung zeigt

die Fig. 1 einen Schnitt durch eine vereinfacht gezeichnete Kraftmesseinrichtung mit einem Kraftmesswandler,

die Fig. 2 einen Schnitt durch die Kraftmesseinrichtung entlang der Linie II-II der Fig. 1,

die Fig. 3 einen Schnitt durch den Kraftmesswandler entlang der Linie III-III der Fig. 1,

die Fig. 4 eine Ansicht des separat gezeichneten Plättchens des Kraftmesswandlers,

die Fig. 5 einen Ausschnitt aus dem unbelasteten, undeformierten Plättchen in grösserem Massstab und

die Fig. 6 einen Ausschnitt aus dem Plättchen, wenn dieses durch eine Kraft deformiert ist.

Die vereinfacht und nur zum Teil in den Fig. 1 sowie 2 gezeichnete Kraftmesseinrichtung 1 kann zum Beispiel einen Teil einer Waage bilden. Die Kraftmesseinrichtung 1 besitzt zum Beispiel ein mindestens zwei Teile aufweisendes Gehäuse 2, einen im Gehäuse 2 angeordneten, starr mit diesem verbundenen, als erstes Krafteinleitorgan 3 dienenden Support und ein zweites Krafteinleitorgan 4, das mindestens zum Teil bezüglich des Gehäuses und des Supports beweglich ist und beispielsweise einen Hebel aufweist, der über ein Biegegeelenk mit einem am Support 3 befestigten Lagerabschnitt zusammenhängt.

Die Kraftmesseinrichtung 1 weist einen im Gehäuse 2 angeordneten, separat in der Fig. 3 gezeichneten Kraftmesswandler 11 auf. Dieser besitzt ein separat in der Fig. 4 und teilweise in den Figuren 5 sowie 6 gezeichnetes, einstückiges Plättchen 12. Dieses ist mindestens im undeformierten Ruhezustand eben und wird anschliessend zuerst in diesem undeformierten Ruhezustand beschrieben. Das Plättchen 12 ist bezüglich einer zu seinen Ebenen, zueinander parallelen Flächen rechtwinkligen, durch sein Zentrum verlaufenden Mittelebene und/oder Krafteinleitebene 13 symmetrisch und hat einen kreisförmigen Plättchenrand 12a. Das Plättchen 12 ist mit einem ersten Loch 12b, einem zweiten Loch 12c, einem geraden Schlitz 12d, zwei teils gebogenen sowie teils geraden Schlitz 12e und zwei geraden Schlitz 12f versehen. Die beiden Löcher 12b, 12c sind zum Beispiel kreisförmig und haben in der Mittel- und/oder Krafteinleitebene 13 liegende Zentren. Diese Zentren sind auf einander abgewandten Seiten des Plättchen-Zentrums angeordnet, haben bei-

spielsweise gleiche Abstände von diesem und werden im Folgenden auch als erste Krafteinleitstelle 14 bzw. zweite Krafteinleitstelle 15 bezeichnet. Der gerade Schlitz 12d ist rechtwinklig zur Ebene 13 und verläuft zwischen den beiden Löchern 12b, 12c hindurch sowie durch das Zentrum des Plättchens. Die beiden Schlitze 12e befinden sich auf einander abgewandten Seiten der Ebene 13 und haben einen kreisbogenförmigen Abschnitt, der sich über einen mehr als 180° betragenden Zentriwinkel erstreckt. Die Zentren der beiden kreisbogenförmigen Abschnitte der Schlitze 12e liegen zum Beispiel auf einer Geraden, die rechtwinklig zur Ebene 13 durch das Plättchen-Zentrum und den geraden Schlitz 12d verläuft. Der kreisbogenförmige Abschnitt jedes Schlitzes 12e hängt mit einem Ende des geraden Schlitzes 12d zusammen. Jeder Schlitz 12e hat ferner zwei gerade, zueinander und zur Mittel- und/oder Krafteinleitebene 13 parallele Abschnitte, von denen sich jeder von einem Ende des kreisbogenförmigen Schlitzabschnitts in den Fig. 1, 4 bis 6 nach unten bis in die Nähe des Plättchenrandes 12a erstreckt. Die sich in der Nähe des Plättchenrandes 12a befindenden Enden der geraden Abschnitte der Schlitze 12e sind vorzugsweise abgerundet, d.h. durch bogenförmige Ränder begrenzt, die stetig an die geraden Längsränder der geraden Schlitzabschnitte anschliessen. Die beiden geraden Schlitze 12f sind parallel zum Schlitz 12d und bezüglich diesem spiegelsymmetrisch angeordnet.

Das Plättchen 12 hat einen ersten Krafteinleitabschnitt 12g, einen zweiten Krafteinleitabschnitt 12h und zwei Halteabschnitte 12i. Die Abschnitte 12g, 12h, 12i werden durch den geraden Schlitz 12d und die beiden teils gebogenen, teils geraden Schlitze 12e gegeneinander abgegrenzt. Der erste Krafteinleitabschnitt 12g befindet sich in den Figuren 1, 4 bis 6 auf der unteren Seite des geraden Schlitzes 12d zwischen einander zugewandten Abschnitten der Schlitze 12e und enthält das erste Loch 12b. Der zweite Krafteinleitabschnitt 12h wird durch einen sich in den Fig. 1, 4 bis 6 oberhalb des Schlitzes 12d befindenden Teil des Plättchens 12 und durch sich zwischen den Plättchenrand 12a und den Aussenrändern der Schlitze 12e befindende Teile des Plättchens gebildet. Die beiden Halteabschnitte 12i befinden sich auf verschiedenen Seiten der Mittel- und/oder Krafteinleitebene 13. Jeder Halteabschnitt 12e ist durch einen weitgehend von einem der Schlitze 12e umschlossenen Teil des Plättchens gebildet und erstreckt sich bei den beiden Enden eines Schlitzes 12e bis zu einem Abschnitt des Plättchenrandes 12a. Jeder Halteabschnitt 12e hat einen geraden, vorzugsweise mindestens annähernd zur Ebene 13 parallelen Arm 12k und am einen Ende von diesem ein kreisförmiges Auge 12m, das im Zentrum mit einem kreisförmigen Loch 12n versehen ist. Die Zentren der Löcher 12n werden im Folgenden auch als Kraftabgabestellen 16 bezeichnet.

Das Plättchen 12 besitzt zwischen jedem Ende jedes Schlitzes 12e und dem Plättchenrand 12a einen kurzen, schmalen Steg, der eine Einschnürung bildet. Diese Stege oder Einschnürungen sind unter einer elastischen Deformation biegsam und bilden Biegeelenke. Der Arm 12k jedes Halteabschnitts 12e

ist daher an seinem dem Auge 12m abgewandten Ende durch ein erstes Gelenk 12p mit dem ersten Krafteinleitabschnitt 12g und durch ein zweites Gelenk 12q mit dem zweiten Krafteinleitabschnitt 12h verbunden.

Jedes erste Gelenk 12p und zweite Gelenk 12q definiert einen ersten Gelenkpunkt 17 bzw. zweiten Gelenkpunkt 18, der sich in der Mitte der schmalsten Stelle des das betreffende Gelenk bildenden Steges befindet und in den Fig. 5, 6 durch einen kleinen Kreis dargestellt ist. Jedes Paar mit dem gleichen Halteabschnitt 12i verbundener Gelenke 12p, 12q definiert eine in den Figuren 5, 6 ersichtliche Gelenk-Verbindungsgerade 19, welche durch die Gelenkpunkte 17, 18 der betreffenden Gelenke verläuft. Jede Gelenk-Verbindungsgerade 19 bildet mit der Mittel- und/oder Krafteinleitebene 13 einen Winkel α . Dieser beträgt mindestens 10°, vorzugsweise mindestens 20° und zum Beispiel 30° bis 90°. Jedes Paar mit dem gleichen Halteabschnitt 12e verbundener Gelenke 12p, 12q definiert ein Gelenkpaar-Zentrum 20, das auf der Gelenk-Verbindungsgeraden 19 in der Mitte zwischen den Gelenkpunkten 17, 18 der beiden Gelenke 12p und 12q liegt. Jeder Halteabschnitt 12i definiert eine Schwenk-Gerade 21, die durch die Kraftabgabestelle 16 des Halteabschnitts sowie das diesem zugeordneten Gelenkpaar-Zentrum 20 verläuft. Jede Schwenk-Gerade 21 bildet zum Beispiel einen kleinen Winkel mit der geraden, Mittellinie des Arms 12k des betreffenden Halteabschnitts, könnte jedoch auch mit dieser Mittellinie zusammenfallen. Eine durch die beiden Kraftabgabestellen 16 verlaufende Kraftabgabestellen-Verbindungsgerade 22 kreuzt die Mittel- und/oder Krafteinleitebene 13 rechtwinklig.

Der Kraftmesswandler 11 weist noch zwei Halter 23 auf, von denen jeder aus einem mindestens zum grössten Teil zylindrischen Stift besteht, fest im Loch 12n eines Halteabschnitts 12e des Plättchens 12 sitzt und mindestens auf einer Seite des Plättchens aus diesem herausragt. Die zwei Halter 23 halten ein längliches, einstückiges Wandelorgan 24 mit einer Saite und zwei Ösen, von denen jede fest auf einem der Stifte sitzt. Der Kraftmesswandler weist ferner mindestens einen Magnet auf, wobei zum Beispiel in jedem Schlitz 12f ein Magnetjoch 25 befestigt ist, an dem zwei entgegengesetzt polarisierte Permanentmagnete 26 befestigt sind. Die Saite des Wandelorgans 24 verläuft durch den zwischen den zwei Permanentmagnet-Paaren vorhandenen Spalt hindurch, ist im Ruhezustand gerade sowie parallel zur Kraftabgabestellen-Verbindungsgeraden 22 und kreuzt die Mittel- und/oder Krafteinleitebene 13 rechtwinklig.

Jede Schwenk-Gerade 21 ist vorzugsweise ungefähr parallel zur Mittel- und/oder Krafteinleitebene 13 oder bildet mit dieser einen Winkel, der zweckmässigerweise höchstens 45°, vorzugsweise höchstens 30° und zum Beispiel höchstens 10° beträgt. Jedes Gelenkpaar-Zentrum 20 hat von der Kraftabgabestellen-Verbindungsgeraden 22 die in der Fig. 5 mit a bezeichnete Entfernung, wobei diese rechtwinklig zur Geraden 22 und also parallel zur Mittel- und/oder Krafteinleitebene 13 gemessen wird. Dementsprechend hat insbesondere auch die Kraftabgabestelle

16 jedes Halteabschnitts 12i von dem diesem zugeordneten Gelenkpaar-Zentrum 20 in einer zur Ebene 13 parallelen Richtung die Entfernung a . In der Fig. 5 ist auch noch die parallel zur Kraftabgabestellen-Verbindungsgeraden 22 sowie rechtwinklig zur Mittel- und/oder Krafteinleitebene 13 gemessene Entfernung e der beiden dem gleichen Halteabschnitt 12i zugeordneten Gelenkpunkte 17, 18 eingezeichnet.

Der erste Halteabschnitt 12g und der zweite Halteabschnitt 12h des Plättchens 12 sind durch Verbindungsmittel 29 starr mit dem Krafteinleitorgan 3 bzw. 4 verbunden. Die Verbindungsmittel 29 weisen zum Beispiel eine das Loch 12b bzw. das Loch 12c durchdringende, in eine Gewindbohrung des Krafteinleitorgans 3 bzw. 4 eingeschraubte Schraube, einen zwischen dem Krafteinleitorgan 3 bzw. 4 sowie dem zugeordneten Halteabschnitt 12g bzw. 12h angeordnete Distanzhülse sowie eine zwischen einem Halteabschnitt und einem Schraubenkopf angeordnete Unterleg- und/oder Federscheibe auf. Die beiden Ösen des Wandelorgans 24 sind durch elektrische Leiter 30 – beispielsweise isolierte Drähte – mit nicht gezeichneten, elektronischen Schaltungsmitteln verbunden.

Das Plättchen 12 und das Wandelorgan 24 bestehen aus einem elastisch deformierbaren, elektrisch leitenden, metallischen Material, beispielsweise einer Kupfer-Beryllium-Legierung. Die als Halter 23 dienenden Stifte bestehen aus einem elektrisch isolierenden Material und sind beispielsweise aus künstlichem Saphir hergestellt.

Bei der Herstellung von Kraftmesswandlern 11 kann man Plättchen 12 und Wandelorgane 24 beispielsweise durch Stanzen und/oder Ätzen aus Bändern herstellen. Beim Zusammenbauen eines Kraftmesswandlers kann man die als Halter 23 dienenden Stifte in die Löcher 12b, 12c einpressen und die Ösen des Wandelorgans 24 auf die Stifte aufpressen. Die Magnetjoche 25 können mit den Permanentmagneten 26 verbunden und in die Schlitze 12f eingepresst werden. Ferner können die Magnetjoche und/oder Permanentmagnete eventuell noch mit dem Plättchen 12 verklebt werden. Auf diese Weise können kostengünstig Kraftmesswandler 11 hergestellt und zusammengebaut werden. Ferner kann man das Wandelorgan später nötigenfalls bei Versuchen und/oder einer allfälligen Reparatur schnell und einfach auswechseln.

Das Gehäuse 2 kann zum Beispiel starr an einem Gestell der Messeinrichtung 1 befestigt sein. Das erste Krafteinleitorgan 3 und der erste Krafteinleitabschnitt 12g sind dann bezüglich der «Welt» bzw. «Erde» unbeweglich. Bei der Verwendung der Kraftmesseinrichtung 1 zum Messen einer Kraft – beispielsweise für eine Wägung – überträgt das Krafteinleitorgan 4 eine zu messende Kraft auf den Kraftmesswandler 11. Die zu messende Kraft ist parallel zur Mittel- und/oder Krafteinleitebene 13. Diese Kraft ist zudem ungefähr parallel zu der vom Plättchen 12 definierten Ebene oder hat mindestens eine grosse, zur letzteren parallele Komponente. Das Krafteinleitorgan 4 leitet daher beim zweiten Loch 12h eine in der Fig. 6 mit F_1 bezeichnete, zum Plättchen 12 sowie zur Mittel- und/oder Krafteinleitebene 13 parallele Kraft in den zweiten Krafteinleitabschnitt 12h ein,

die parallel zu einer Geraden durch die beiden Krafteinleitstellen 14 und 15 ist. Die Kraft F_1 ist vorzugsweise von der zweiten Krafteinleitstelle 15 gegen die erste Krafteinleitstelle 14 gerichtet. Bei dieser greift dann eine entgegengesetzt gerichtete, gleich grosse Reaktionskraft F_1^* am Plättchen 12 an. Die Kraft F_1 drückt und verschiebt den zweiten Krafteinleitabschnitt 12h gegen den unbeweglich am Gehäuse 2 befestigten, ersten Krafteinleitabschnitt 12g und deformiert das Plättchen 12, so dass dieses in den in der Fig. 6 gezeichneten Zustand gelangt. Dabei wird der gerade Spalt 12d schmaler. Ferner werden die zweiten Gelenke 12q ausgehend von ihren in den Figuren 1, 4, 5 ersichtlichen Stellungen relativ zu den ersten Gelenken 12p nach unten verschoben, wobei die die Gelenke 12p, 12q bildenden Stege des Plättchens elastisch deformiert und insbesondere ein wenig gebogen werden. Zudem werden die beiden Halteabschnitte 12i etwa um den halben Verschiebeweg des zweiten Krafteinleitabschnitts 12h in der gleichen Richtung wie dieser verschoben und vor allem um eine zum Plättchen rechtwinklige Schwenkachse verschwenkt.

Statt das erste Krafteinleitorgan 3 und den ersten Krafteinleitabschnitt 12g bezüglich der «Welt» unbeweglich festzuhalten, kann man die Messeinrichtung 1 derart ausbilden, dass beide Krafteinleitorgane 3, 4 sowie beide Krafteinleitabschnitte 12g, 12h bezüglich der «Welt» beweglich sind oder dass das erste Krafteinleitorgan 3 sowie der erste Krafteinleitabschnitt bezüglich der «Welt» beweglich und das zweite Krafteinleitorgan 4 und der zweite Krafteinleitabschnitt 12h bezüglich der «Welt» unbeweglich sind.

Man kann daher annehmen und/oder das Betrachtungssystem derart festlegen, dass jeder Halteabschnitt 12i beim Deformieren des Plättchens 12 um einen Schwenkpunkt verschwenkt wird, der ungefähr mit dem Gelenkpaar-Zentrum 20 zusammenfällt. Die Verschwenkung eines Halteabschnitts 12i vergrössert den Winkel α , verändert die Richtungen der Arme 12k sowie Schwenkgeraden 21 und bewegt die beiden Augen 12m voneinander weg. Dadurch werden die Abstände der beiden Kraftabgabestellen 16 von der Ebene 13 und voneinander vergrössert. Wenn man annimmt, dass der sich zwischen zwei Gelenkpunkten 17, 18 befindende Bereich eines Plättchens vollständig starr ist, ändert sich zudem auch die Entfernung e ein wenig. Beim Einleiten einer Kraft in das Plättchen werden daher wahrscheinlich die sich auf den Aussenseiten der Schlitze 12e zwischen diesen sowie dem Plättchenrand 12a befindenden, relativ schlanken und mehr oder weniger armförmigen Bereiche des zweiten Halteabschnitts 12h geringfügig gebogen und voneinander weggespreizt, so dass sich der Abstand der zwei Gelenkpunkte 18 voneinander ein wenig vergrössert. Diese allfällige Abstandsvergrösserung ist jedoch wesentlich kleiner als die Vergrösserung des Abstands zwischen den beiden Kraftabgabestellen 15. Ferner werden eventuell auch die Arme 12k ein wenig gebogen. Im übrigen kann das Plättchen abhängig von der Ausbildung und Anordnung der Krafteinleitorgane 3, 4 beim Einleiten einer Kraft eventuell auch noch ein wenig aus der vom Plättchen im Ruhezustand aufgespann-

ten Ebene herausgebogen werden. Es sei angemerkt, dass die vorgängig beschriebenen Deformationen in der Fig. 6 mit übertriebenen Grossen gezeichnet wurden und dass die Bewegungen der verschiedenen Plättchen-Abschnitte in Wirklichkeit sehr klein und fast nur virtuell sind. Der Abstand der beiden Kraftabgabestellen 15 ändert zum Beispiel zwischen dem undeformierten Ruhezustand und der vorgesehenen, maximalen Belastung des Plättchens vorzugsweise höchstens 1% oder sogar nur höchstens 0,5%.

Die zwischen den Löchern 12b, 12c und den Gelenken 12p bzw. 12q vorhandenen, zu den Krafteinleitabschnitten 12g, 12h gehörenden Bereiche des Plättchens sind entlang den Kraft-Wegen rechtwinklig zu diesen überall wesentlich breiter als die schmalsten Stellen der die Gelenke 12p, 12p bildenden Stege oder Einschnürungen und dementsprechend zwar nicht völlig starr, aber doch wesentlich starrer als die letzteren. Das Plättchen 12 besitzt also ausser den Gelenken 12p, 12q im Wesentlichen keine anderen Gelenke zwischen den Armen 12k der Halteabschnitte und den Löchern 12b, 12c der Krafteinleitabschnitte. Jeder Halteabschnitt 12e ist also ausschliesslich durch ein einziges erstes Gelenk 12p direkt mit dem im Wesentlichen starren, ersten Krafteinleitabschnitt 12g und ausschliesslich durch ein einziges, zweites Gelenk 12q direkt mit dem ziemlich starren, zweiten Krafteinleitabschnitt 12h verbunden.

Die Länge der Saite des Wandelorgans 24 ist derart bemessen, dass die Saite bereits im unbelasteten Ruhezustand des Plättchens mit einer gewissen Ruhe-Kraft vorgespannt wird. Die zu messende, in das Plättchen 12 eingeleitete Kraft F_1 wird je zur Hälfte auf die sich auf verschiedenen Seiten der Mittel- und/oder Krafteinleitebene 13 befindenden Hälften des Plättchens verteilt und von diesem umgewandelt - insbesondere umgelenkt sowie verkleinert - und auf das Wandelorgan 24 übertragen. Das Plättchen 12 gibt dann bei den Kraftabgabestellen 16 der Augen 12m eine die Saite des Wandelorgans 24 zusätzlich spannende Kraft F_2 an das Wandelorgan ab.

Die Saite des Wandelorgans 24 wird beim Messen einer Kraft in bekannter Weise in dem von den Permanentmagneten 26 erzeugten, die Saite kreuzenden Magnetfeld zum Schwingen gebracht. Das Wandelorgan 24 erzeugt dann in Zusammenarbeit mit den Magneten und mit den mit ihm verbundenen, elektronischen Schaltungsmitteln eine elektrische Wechselspannung oder pulsierende Gleichspannung, mit einer Frequenz, die von der die Saite spannenden Kraft abhängig ist. Diese elektrische Spannung bildet also ein elektrisches Signal, das ein Mass für die zu messende Kraft gibt. Jeder Halteabschnitt 12i wirkt bei der Kraftübertragung gewissermassen als Hebel, der eine Kraftumsetzung bewirkt. Ferner wird die übertragene Kraft zusätzlich durch die zum Deformieren der Gelenke 12p, 12q sowie anderer Bereiche des Plättchens erforderliche Kraft reduziert. Diese für die Deformation «verbrauchte» Kraft ist proportional zur eingeleiteten Kraft F_1 und vergrössert die durch die Hebelwirkung erzeugte Kraftumsetzung. Ein Plättchen mit der gezeichneten Form, einem Durchmesser von ungefähr 30 mm und einer Dicke von ungefähr 1 mm ergibt gemäss den durch-

geführten Versuchen ein Kraftumsetzungsverhältnis zwischen der die Saite spannenden Kraft und der in das Plättchen eingeleiteten Kraft von ungefähr 1:16. Der durch die Hebelwirkung verursachte Anteil aus diesem Kraftumsetzungsverhältnis ist wahrscheinlich ungefähr gleich dem Verhältnis e/a und also bei einem Plättchen mit der gezeichneten Form ungefähr 1:4. Der Kraftmesswandler 1 ermöglicht dann eine in das Plättchen eingeleitete Kraft F_1 zu messen, deren Maximalwert zum Beispiel mehr als 150 N bis ungefähr 200 N oder sogar bis ungefähr 300 N beträgt.

Die Kraftmesseinrichtung 1 und insbesondere der Messwandler 11 und das Plättchen 12 können auf verschiedene Weisen geändert werden. Man kann beispielsweise das Gehäuse 2 weglassen. Ferner kann jeder Krafteinleitabschnitt 12g, 12h anstelle eines bei der Mittel- und/oder Krafteinleitebene 13 angeordneten Lochs 12b bzw. 12c oder zusätzlich zu diesem zwei auf verschiedenen Seiten der Ebene 13 angeordnete und bezüglich dieser symmetrische Löcher aufweisen. Zudem kann das Plättchen statt kreisförmig beispielsweise im Wesentlichen oval oder quadrat- oder rechteckförmig sein oder irgendeine andere Form haben, wobei es jedoch vorzugsweise symmetrisch bezüglich einer Mittel- und/oder Krafteinleitebene ist.

Ferner und vor allem kann das Verhältnis a/e in weiten Grenzen variiert werden. Desgleichen kann man auch den Winkel α und eventuell die Winkel ändern, welche die Schwenk-Geraden 21 mit der Ebene 13 und der Kraftabgabestellen-Verbindungsgeraden 22 bilden. Solche Änderungen ermöglichen das Verhältnis zwischen der die Saite spannenden Kraft und der in das Plättchen eingeleiteten Kraft in weiten Grenzen zu ändern und beispielsweise wesentlich grösser oder kleiner als 1:16 zu machen.

Patentansprüche

1. Plättchen für einen Kraftmesswandler (11), mit einem ersten Krafteinleitabschnitt (12g), einem zweiten Krafteinleitabschnitt (12h), zwei Halteabschnitten (12i) zum Halten eines Wandelorgans (24) und Gelenken (12p, 12q), so dass eine die Krafteinleitabschnitte (12g, 12h) parallel zu einer zwischen den Halteabschnitten (12i) hindurch verlaufenden Ebene (13) beaufschlagende Kraft eine von den Halteabschnitten (12i) auf das Wandelorgan (24) übertragbare, von diesem in ein elektrisches Signal umwandelbare Kraft erzeugt, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Halteabschnitt (12i) über ein Gelenk (12p) mit dem ersten Krafteinleitabschnitt (12g) und über ein Gelenk (12q) mit dem, zweiten Krafteinleitabschnitt (12h) verbunden ist und dass die beiden mit dem gleichen Halteabschnitt (12i) verbundenen Gelenke (12p, 12q) eine Gelenk-Verbindungsgerade (19) definieren, die mit der genannten Ebene (13) einen Winkel (α) bildet.

2. Plättchen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel (α) zwischen jeder Gelenk-Verbindungsgeraden (19) und der genannten Ebene (13) mindestens 10° beträgt.

3. Plättchen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Paar mit dem gleichen Halteabschnitt (12i) verbundener Gelenke (12p, 12q)

ein sich in der Mitte zwischen ihnen befindendes Gelenkpaar-Zentrum (20) für den betreffenden Halteabschnitt (12i) definiert und dass jeder Halteabschnitt (12i) eine zum Abgeben einer Kraft an das Wandelorgan (24) ausgebildete Kraftabgabestelle (16) hat, die in einer parallel zur genannten Ebene (13) gemessenen Entfernung (a) vom Gelenkpaar-Zentrum (20) steht.

5

4. Plättchen nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die parallel zur genannten Ebene (13) gemessene Entfernung (a) der Kraftabgabestelle (16) eines Halteabschnitts (12i) von dessen Gelenkpaar-Zentrum (20) grösser ist als ein rechtwinklig zur genannten Ebene (13) gemessene Entfernung (e) der beiden mit den betreffenden Halteabschnitt (12i) verbundenen Gelenke (12p, 12q) voneinander.

10

15

5. Plättchen nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine durch das Gelenkpaar-Zentrum (20) und die Kraftabgabestelle (16) von einem den Halteabschnitt (12i) verlaufende Schwenk-Gerade (21) ungefähr parallel zur genannten Ebene (13) ist oder mit dieser einen Winkel bildet, der höchstens 45° und vorzugsweise höchstens 30° beträgt, wobei jeder Halteabschnitt (12i) vorzugsweise einen Arm (12k) und an dessen den Gelenken (12p, 12q) abgewandten Ende ein die Kraftabgabestelle (15) enthaltendes Auge (12m) aufweist.

20

25

6. Plättchen nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass es derart ausgebildet ist, dass die an das Wandelorgan (24) abgegebene Kraft höchstens 10% der in die Krafteinleitabschnitte (12g, 12h) eingeleiteten Kraft beträgt.

30

7. Plättchen nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Halteabschnitt (12i) zum grössten Teil von einem Schlitz (12e) umschlossen ist, der einen an den ersten Krafteinleitabschnitt (12g) angrenzenden Abschnitt einen an den zweiten Krafteinleitabschnitt (12h) angrenzenden Abschnitt besitzt.

35

8. Plättchen nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass es aus einem einstückigen Körper besteht und dass die genannten Gelenke (12p, 12q) durch Biegegelenke gebildet und im Wesentlichen die einzigen zwischen den Krafteinleitabschnitten (12g, 12h) sowie den Halteabschnitten (12i) vorhandenen Gelenke sind.

40

45

9. Kraftmesswandler mit einem Plättchen (12) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, gekennzeichnet durch ein Wandelorgan (24), das an den beiden Halteabschnitten (12i) des Plättchens (12) gehalten ist.

50

10. Kraftmesswandler nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Plättchen (12) das einzige Plättchen (12) zum Halten des Wandelorgans (24) ist, wobei das Wandelorgan (24) vorzugsweise eine elektrisch leitende Saite aufweist und wobei vorzugsweise mindestens ein Magnet (26) am Plättchen (12) befestigt ist.

55

60

65

6

Fig. 1

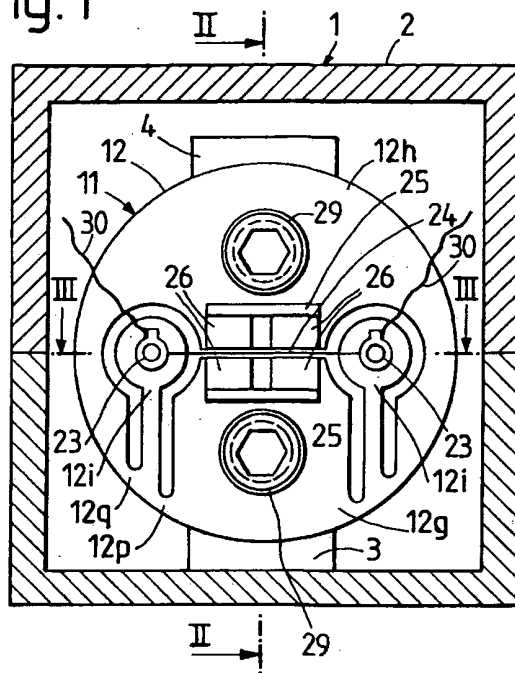


Fig. 2

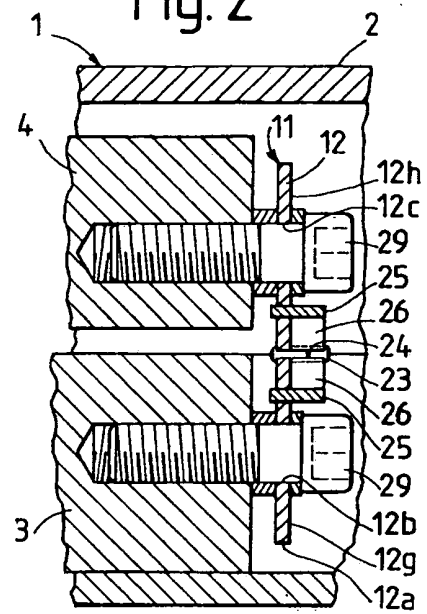


Fig. 3

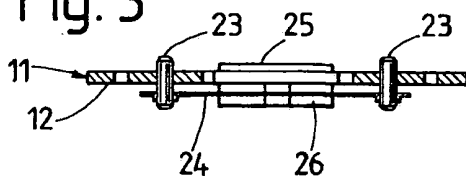


Fig. 4

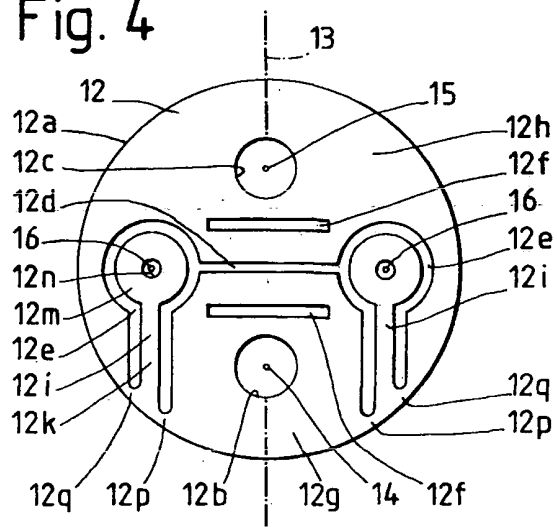


Fig. 5

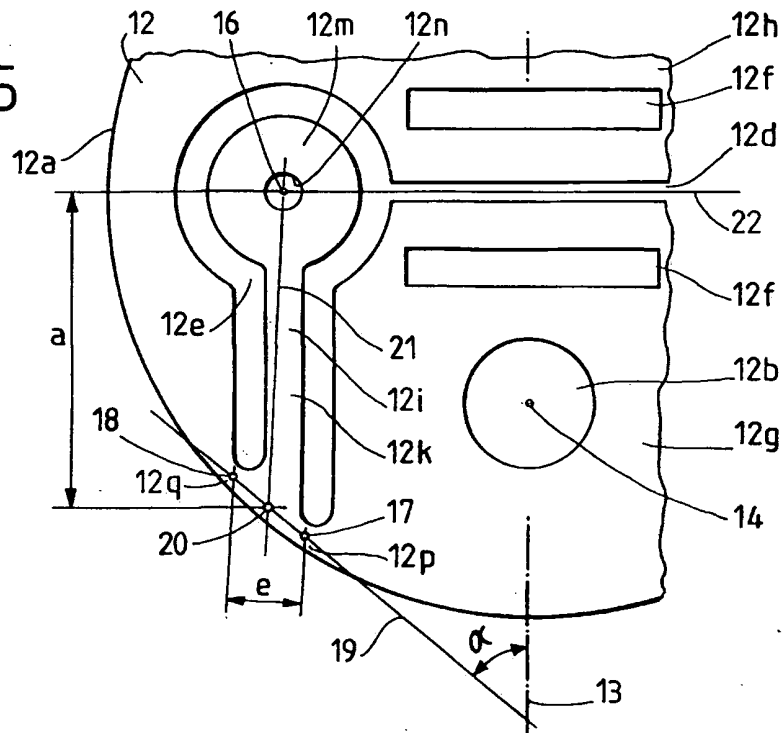


Fig. 6

