



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤ Int. Cl.³: G 01 D 5/26
G 01 L 1/04

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑪

647 070

⑳ Gesuchsnummer: 2734/80

㉔ Anmeldungsdatum: 10.04.1980

㉓ Priorität(en): 10.07.1979 DD 214220

㉒ Patent erteilt: 28.12.1984

㉑ Patentschrift
veröffentlicht: 28.12.1984

㉑ Inhaber:
VEB Kombinat NAGEMA, Dresden (DD)

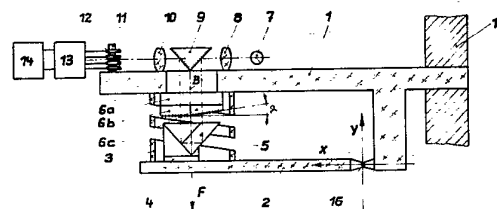
㉒ Erfinder:
Jäger, Gerd, Dr. sc. techn., Ilmenau (DD)
Wendt, Hans-Joachim, Dipl.-Ing., Radebeul (DD)
Honecker, Siegfried, Dipl.-Ing., Dresden (DD)
Grünwald, Rainer, Dr.-Ing., Ilmenau (DD)
Heydenbluth, Detlef, Dipl.-Ing., Suhl (DD)

㉓ Vertreter:
Walter Fr. Moser Patent Service S.A., Genève

⑤④ **Messwandler zur Kraftmessung.**

⑤⑦ Der Messwandler weist einen Grundkörper (1) auf, der in einem Gestell (15) gehalten ist und an welchem das eine Ende einer zylinderförmigen Schraubenfeder (3), die Bauteile des Beleuchtungs- (7, 8, 9) und Abbildungssystems (10) sowie der optische Teiler (6a, 6b, 6c) befestigt sind. Das andere Ende der zylinderförmigen Schraubenfeder (3) ist mit einem drehbar im Grundkörper gelagerten Teil (2) verbunden. An diesem Teil (2) ist auch der kippinvariante Reflektor (5) angebracht. Der Zentralstrahl, der den kippinvarianten Reflektor (5) passiert und die Symmetrieachse (A) der Schraubenfeder (3) befinden sich im gleichen Abstand vom Drehgelenk (16) des drehbar gelagerten Teiles (2). Die zylinderförmige Schraubenfeder (3) besteht aus einem Quarzrohr mit einer schraubenförmig eingearbeiteten Nut.

Mit der Vorrichtung können die Grössen Kraft und daraus ableitbare Grössen digital gemessen werden, wobei diese Messung bei hohem Auflösungsvermögen in weiten Grenzen temperaturunabhängig ist.



PATENTANSPRÜCHE

1. Messwandler, zur Kraftmessung, bestehend aus einem Verformungskörper, einem Interferometer, einer monochromatischen Lichtquelle, optischen Systemen, fotoelektrischen Empfängern, Impulsformerstufen und einem Vor-Rückwärts-Zähler, dadurch gekennzeichnet, dass an einem in einem Gestell (15) gehaltenen Grundkörper (1) das eine Ende einer zylinderförmigen Schraubenfeder (3), die eine schraubenförmig eingearbeitete Nut aufweist, ein optischer Teiler, der aus einer Teilergrundplatte (6a), mit der zwei Teilerplatten (6b, 6c) verbunden sind, besteht, wobei die freien Oberflächen der Teilerplatten (6b, 6c) teilverspiegelt sind und die Normalen auf diesen Oberflächen einen Winkel α miteinander einschliessen, ein Drehgelenk (16) für ein drehbar gelagertes Teil (2), die monochromatische Lichtquelle (7), ein Kondensor (8), ein Umlenkprisma (9), ein optisches Abbildungssystem (10) sowie ein Halter (11) für die fotoelektrischen Empfänger (12) fest angeordnet sind, dass am drehbar gelagerten Teil (2) das andere Ende der zylinderförmigen Schraubenfeder (3) sowie ein Reflektorhalter (4), an dem ein kippinvarianter Reflektor (5) fest angebracht ist, befestigt sind, und dass der Austritt eines Lichtstrahles (B), der in die Würfecke des kippinvarianten Reflektors (5) trifft, und der Austritt der Symmetrieachse (A) der zylinderförmigen Schraubenfeder (3) auf der senkrechten die Achse des drehbar gelagerten Teiles (2) einschliessenden Ebene im gleichen Abstand vom Drehgelenk (16) stehen.

2. Messwandler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper (1), das drehbar gelagerte Teil (2) und der Reflektorhalter (4) aus Kieselgut und der kippinvariante Reflektor (5) sowie der optische Teiler aus optischem Quarz bestehen.

3. Messwandler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schraubenfeder (3) aus einem Rohr aus kristallinem Quarz besteht.

Die Erfindung betrifft einen Messwandler zur Kraftmessung.

Es sind Vorrichtungen zur Kraftmessung bekannt, bei denen die zu messende Kraft auf einen Verformungskörper wirkt. Die Deformation des Verformungskörpers, die nach verschiedenen Methoden gemessen werden kann, ist ein Mass für die zu messende Kraft. Darunter gibt es auch Vorrichtungen, die die Deformation mittels eines interferentiellen Messverfahrens erfassen. Nach DD-PS 94 905 ist der Verformungskörper so ausgebildet, dass er gleichzeitig als Interferometer wirkt. In dieser Vorrichtung treten interferentielle Drehstreifen auf, deren Abstand in der in dieser obengenannten DD-PS 94 905 beschriebenen y-Richtung sich in Abhängigkeit vom Wert der Messgrösse ändert.

Nachteilig ist dabei, dass bei Unterschreitung eines Mindestwertes des Abstandes keine fotoelektrische Auswertung mehr erfolgen kann.

Nach WP G 01 L/206 632 wurde eine Kraftmessvorrichtung vorgeschlagen, bei der an einem gabelförmig gestalteten Verformungskörper ein kippinvariantes Interferometer angebracht ist. Die zu messende Kraft greift an einem Schenkel, der in Form einer Biegeplatte ausgebildet ist und an dem ein Tripelprisma befestigt ist, an. Die maximal mögliche Durchbiegung der Biegeplatte bestimmt das erreichbare Auflösungsvermögen.

Bei einer fest vorgegebenen Geometrie der Biegeplatte wird das Auflösungsvermögen somit von der zulässigen Biegespannung des Materials begrenzt. Ausserdem wurde ein fertigungstechnisch für ein Betriebsmessgerät noch zu aufwendiges Interferometer verwendet. Da Biegegelenk und Interferometer räumlich relativ weit voneinander angeordnet sind,

muss im gesamten Verformungskörper für eine gleichmässige Temperaturverteilung gesorgt werden.

In DE-AS 26 58 629 ist eine Kraftmess- oder Wägevorrückung angegeben, bei der ein beweglicher Teil wenigstens zwei Spiegel trägt, von denen jeweils einer in einem Arm des Interferometers derart angeordnet ist, dass bei Auslenkung des beweglichen Teiles die beiden Arme des Interferometers in entgegengesetzten Richtungen in ihrer Länge verändert werden.

10 Solche Vorrichtungen sind jedoch unter Betriebsbedingungen nur schwer einsetzbar, da sie stark temperaturabhängig und verlagerungsempfindlich sind.

Mit der erfindungsgemässen Lösung kann bei vorgegebenem Kraftmessbereich das Auflösungsvermögen wesentlich 15 erhöht werden, ohne dass die zulässige Spannung des Materials überschritten wird. Durch ein fertigungstechnisch sehr einfach herstellbares Interferometer, das nur kleine geometrische Abmasse besitzt und das im Zentrum der sich deformierenden Teile des Verformungskörpers zugeordnet ist, wird eine hohe Temperaturunabhängigkeit erreicht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Messwandler, insbesondere zur digitalen Kraftmessung zu schaffen, der ein hohes Auflösungsvermögen besitzt und in weiten Temperaturgrenzen funktionstüchtig ist.

25 Erfindungsgemäss wird die Aufgabe gemäss Patentanspruch 1 gelöst. Somit erfolgt die Anordnung des Interferometers im Zentrum der zylinderförmigen Schraubenfeder, wobei der optische Teiler mit dem Grundkörper und der kippinvariante Reflektor mittels des Reflektorhalters fest mit 30 dem drehbar gelagerten Teil verbunden sind.

Der Winkel α bestimmt den Abstand der Interferenzstreifen. Zur optimalen Temperaturkompensation und zum Erreichen einer relativ hohen Unempfindlichkeit gegenüber Verlagerungen, ist der Lichtstrahl B, der in der Würfecke des kippinvarianten Reflektors trifft, und die Symmetrieachse A 35 der zylinderförmigen Schraubenfeder im gleichen Abstand vom Drehgelenk des drehbar gelagerten Teiles. Vorzugsweise bestehen der Grundkörper, das drehbar gelagerte Teil, der Reflektorhalter, der kippinvariante Reflektor, der optische 40 Teiler sowie die zylinderförmige Schraubenfeder aus Materialien mit gleichem Ausdehnungskoeffizienten. Vorteilhafterweise werden der kippinvariante Reflektor und der optische Teiler aus optischem Quarz, jedoch der Grundkörper, das drehbar gelagerte Teil und der Reflektorhalter aus Kieselgut 45 hergestellt.

Das mit Hilfe der monochromatischen Lichtquelle und des Kondensors erhaltene parallele Licht wird an einem Umlenkprisma umgelenkt und passiert eine Teilerplatte des optischen Teilers. Das entsprechend dem Verspiegelungsgrad 50 durchgelassene Bündel reflektiert am kippinvarianten Reflektor und durchtritt die andere Teilerplatte des optischen Teilers. Ein Teilbündel wird an dieser Teilerplatte durchgelassen und ein Teilbündel wird reflektiert. Das reflektierte Teilbündel durchläuft den kippinvarianten Reflektor, reflektiert an 55 der ersten Teilerplatte, durchläuft den kippinvarianten Reflektor erneut und kommt mit dem durchgelassenen Teilbündel zur Interferenz. Die Interferenzstreifen werden durch ein optisches Abbildungssystem auf fotoelektrische Empfänger abgebildet. Die zu messende Kraft, die an dem drehbar gelagerten Teil angreift, bewirkt eine Deformation der zylinderförmigen Schraubenfeder und eine entsprechende Verlagerung des kippinvarianten Reflektors. Die Anzahl der Interferenzstreifen, die ein direktes Mass für die zu messende Kraft ist, wird mit Hilfe fotoelektrischer Empfänger, Impulsformerstufen sowie eines Vor-Rückwärts-Zählers in bekannter Weise 65 erfasst.

Die Erfindung soll anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. Die zugehörige Zeichnung zeigt:

Fig. 1: Seitenansicht des Messwandlers

Fig. 2: Zylinderförmige Schraubenfeder

Entsprechend Fig. 1 ist der Grundkörper 1 im Gestell 15 fest gehalten. Mit dem Grundkörper 1 fest verbunden sind das eine Ende der zylinderförmigen Schraubenfeder 3, die Teilergrundplatte 6a, die monochromatische Lichtquelle 7, der Kondensor 8, das Umlenkprisma 9, das optische Abbildungssystem 10 sowie der Halter 11 für die fotoelektrischen Empfänger 12. Das andere Ende der zylinderförmigen Schraubenfeder 3 ist fest am drehbar gelagerten Teil 2 angebracht. Dieses Teil 2 ist mittels des Drehgelenkes 16 drehbar im Grundkörper 1 gelagert. Ausserdem ist am Teil 2 der Reflektorhalter 4, der der Halterung des kippinvarianten Reflektors 5 dient, befestigt. Der optische Teiler besteht aus der Teilergrundplatte 6a und zwei an dieser Teilergrundplatte 6a angesprengten Teilerplatten 6b und 6c. Die freien Oberflächen der Teilerplatten 6b und 6c sind teilverspiegelt und die Normalen auf diesen Oberflächen schliessen miteinander einen kleinen Winkel α ein. Das Interferometer, bestehend aus dem optischen Teiler und dem kippinvarianten Reflektor 5, ist innerhalb der zylinderförmigen Schraubenfeder 3 so angeordnet, dass der Abstand des Lichtstrahles B, der in die Würfelfecke des kippinvarianten Reflektors 5 trifft, vom Drehgelenk 16 gleich dem Abstand der Symmetrieachse A der zylinderförmigen Schraubenfeder 3 vom Drehgelenk 16 ist. Grundkörper 1, drehbar gelagertes Teil 2 und Reflektorhalter 4 sind

aus Kieselgut hergestellt. Der kippinvariante Reflektor 5 und der optische Teiler bestehen aus optischen Quarz. Die zylinderförmige Schraubenfeder 3 besteht aus kristallinem Quarz.

Nach Fig. 2 besteht die zylinderförmige Schraubenfeder 3 aus einem Quarzrohr mit eingefräster Nut. Das durch den Kondensor 8 parallel gerichtete monochromatische Licht wird am Umlenkprisma 9 um 90° umgelenkt und passiert die Teilerplatte 6c. Das entsprechend dem Verspiegelungsgrad durchgelassene Bündel reflektiert am kippinvarianten Reflektor 5 und durchtritt die Teilerplatte 6b. Ein Teilbündel wird an der Teilerplatte 6b durchgelassen und ein Teilbündel wird reflektiert. Das reflektierte Teilbündel durchläuft den kippinvarianten Reflektor 5, reflektiert an der Teilerplatte 6c, durchläuft den kippinvarianten Reflektor 5 erneut und kommt mit dem durchgelassenen Teilbündel zur Interferenz. Die Interferenzstreifen werden durch das optische Abbildungssystem 10 auf die fotoelektrischen Empfänger 12 abgebildet.

Die zu messende Kraft F, die am drehbar gelagerten Teil 2 angreift, bewirkt eine Deformation der zylinderförmigen Schraubenfeder 3 und eine entsprechende Verlagerung des kippinvarianten Reflektors 5. Die Anzahl der Interferenzstreifen, die ein direktes Mass für die zu messende Kraft ist, wird mit Hilfe fotoelektrischer Empfänger 12, Impulsformstufen 13 sowie eines Vor-Rückwärts-Zählers 14 erfasst.

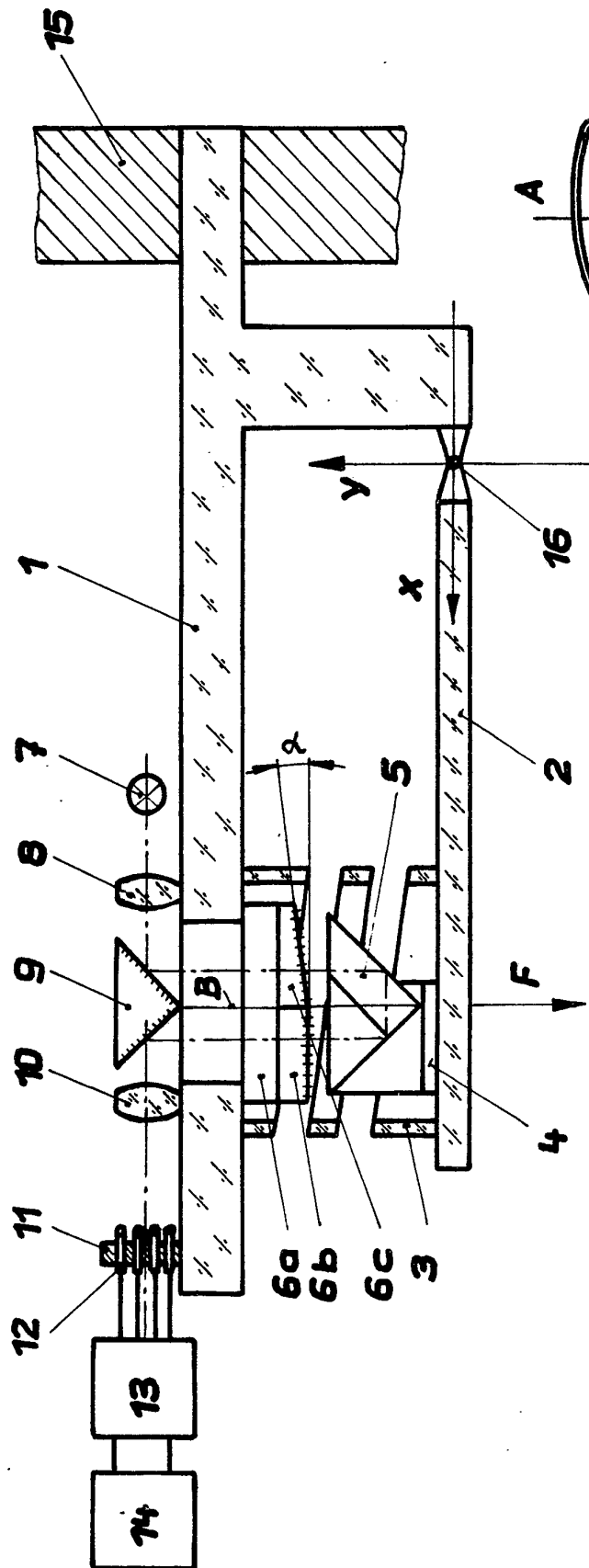


Fig. 1

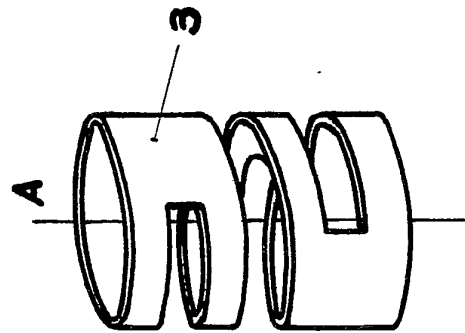


Fig. 2