



AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

PATENTSCHRIFT 143 956

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(11) 143 956 (44) 17.09.80 Int. Cl.³ 3(51) G 01 L 1/24
(21) WP G 01 L / 214 220 (22) 10.07.79

(71) siehe (72)

(72) Jäger, Gerd, Dr.sc.techn.; Wendt, Hans-Joachim, Dipl.-Ing.;
Honecker, Siegfried, Dipl.-Ing.; Grünwald, Rainer, Dr.-Ing.;
Heydenbluth, Detlef, Dipl.-Ing., DD

(73) siehe (72)

(74) Dr.sc.techn. Gerd Jäger, Technische Hochschule Ilmenau,
63 Ilmenau, Am Ehrenberg, Block G

(54) Meßwandler, insbesondere zur digitalen Kraftmessung

(57) Die Erfindung betrifft einen Meßwandler zur digitalen Kraftmessung. Ziel der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zur digitalen Kraftmessung zu schaffen, die bei hohem Auflösungsvermögen in weiten Grenzen temperaturunabhängig ist. An einem gestellfesten Grundkörper sind das eine Ende einer zylinderförmigen Schraubenfeder, die Bauteile des Beleuchtungs- und Abbildungssystems sowie der optische Teiler befestigt. Das andere Ende der zylinderförmigen Schraubenfeder ist mit einem drehbar im Grundkörper gelagerten Teil verbunden. An diesem Teil ist auch der kippinvariante Reflektor angebracht. Der Zentralstrahl, der den kippinvarianten Reflektor passiert und die Symmetrieachse der Schraubenfeder befinden sich im gleichen Abstand vom Drehgelenk des drehbar gelagerten Teiles. Die zylinderförmige Schraubenfeder besteht aus einem Quarzrohr mit einer schraubenförmig eingearbeiteten Nut. Mit der Vorrichtung können die Größen Kraft und daraus ableitbare Größen digital gemessen werden.

9 Seiten



- 1 - 214 220

Titel der Erfindung

Meßwandler, insbesondere zur digitalen Kraftmessung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen Meßwandler, der insbesondere für digitale Kraftmessungen eingesetzt werden kann.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

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 94905 ist der Verformungskörper so ausgebildet, daß er gleichzeitig als Interferometer wirkt. In dieser Vorrichtung treten interferentielle Drehstreifen auf, deren Abstand in 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 G01L/206632 wurde eine Kraftmeßvorrichtung vorgeschlagen, bei der an einem gabelförmig gestalteten Verfor-

mungskörper 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 2658629 ist eine Kraftmeß- oder Wägevorrichtung 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.

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

Ziel der Erfindung

Mit der erfindungsgemäßen Lösung kann bei vorgegebenem Kraftmeßbereich das Auflösungsvermögen wesentlich 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.

Darlegung des Wesens der Erfindung

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.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe in folgender Weise gelöst: Ein Grundkörper ist gestellfest gehalten. An diesem Grundkörper ist das eine Ende einer zylinderförmigen Schraubenfeder, die beispielsweise aus einem Rohr, insbesondere aus kristallinem Quarz mit schraubenförmig eingearbeiteter Nut besteht, befestigt. Das andere Ende der Feder ist mit einem drehbar im Grundkörper gelagerten Teil verbunden. Im Zentrum der zylinderförmigen Schraubenfeder erfolgt die Anordnung des Interferometers, wobei der optische Teiler mit dem Grundkörper und ein kippinvarianter Reflektor mittels eines Reflektorhalters fest mit dem drehbar gelagerten Teil verbunden sind.

Der optische Teiler des Interferometers besteht aus einer transparenten Teilergrundplatte, an der zwei weitere transparente Teilerplatten, beispielsweise durch Ansprengen, fest angebracht sind. Die freien Oberflächen dieser Teilerplatten sind teilverspiegelt und die Normalen auf diesen Flächen schließen einen Winkel α miteinander ein, der den Abstand der Interferenzstreifen bestimmt. Desweiteren sind eine monochromatische Lichtquelle, ein Kondensor, ein Umlenkprisma, ein optisches Abbildungssystem sowie ein Halter für fotoelektrische Empfänger fest am Grundkörper angeordnet. Zur optimalen Temperaturkompensation und zum Erreichen einer relativ hohen Unempfindlichkeit gegenüber Verlagerungen, ist der Abstand des Lichtstrahles B, der in die Würfecke des kippinvarianten Reflektors trifft, vom Drehgelenk des drehbar gelagerten Teiles gleich dem Abstand der Symmetrieachse A der zylinderförmigen Schraubenfeder vom Drehgelenk des drehbar gelagerten Teiles und der Grundkörper, das drehbar gelagerte Teil, der Reflektorhalter, der kippinvariante Reflek-

tor, der optische Teiler sowie die zylinderförmige Schraubenfeder bestehen aus Material 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 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 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 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 erfaßt.

Ausführungsbeispiel

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 Würfecke 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, Impulsformerstufen 13 sowie eines Vor-Rückwärts-Zählers 14 erfaßt.

Erfindungsanspruch

1. Meßwandler, insbesondere zur digitalen Kraftmessung, bestehend aus Verformungskörper, Interferometer, monochromatischer Lichtquelle, optischen Systemen, fotoelektrischen Empfängern, Impulsformerstufen und Vor-Rückwärts-Zähler, dadurch gekennzeichnet, daß an einem in einem Gestell (15) gehaltenen Grundkörper (1) das eine Ende einer zylinderförmigen Schraubenfeder (3), die beispielsweise aus einem Rohr, insbesondere aus kristallinem Quarz, mit schraubenförmig eingearbeiteter Nut besteht, 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) teilver spiegelt sind und die Normalen auf diesen Oberflächen einen kleinen Winkel α miteinander einschließen, ein Drehgelenk (16) für ein drehbar gelagertes Teil (2), eine monochromatische Lichtquelle (7), ein Kondensor (8), ein Umlenkprisma (9), ein optisches Abbildungssystem (10) sowie ein Halter (11) für fotoelektrische 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, daß in x-Richtung der Abstand eines Lichtstrahles (B), der in die Würfелеcke des kippinvarianten Reflektors (5) trifft, vom Drehgelenk (16) gleich dem Abstand der Symmetrieachse (A) der zylinderförmigen Schraubenfeder (3) vom Drehgelenk (16) ist.
2. Meßwandler nach Punkt 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.

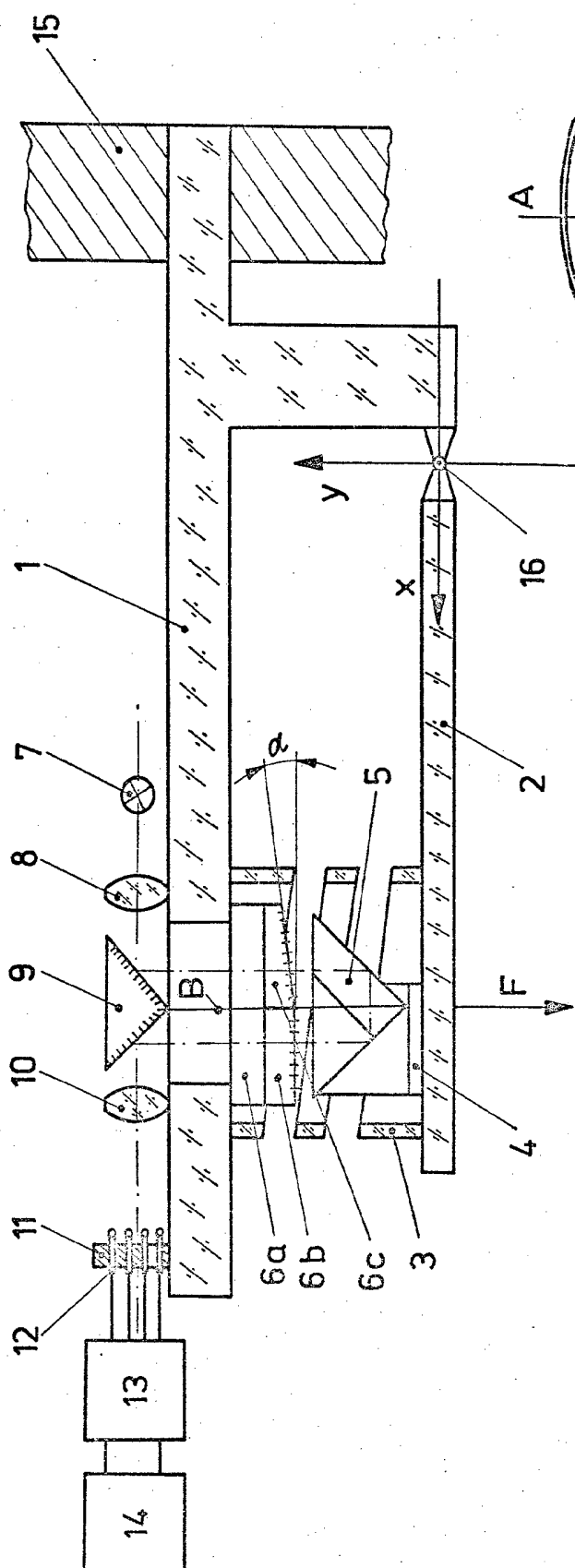


Fig. 1

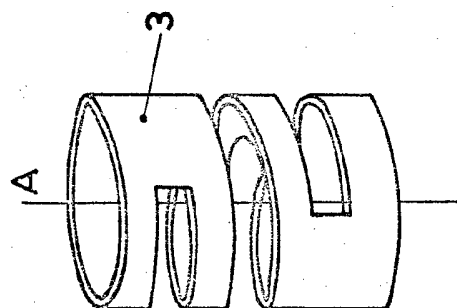


Fig. 2