



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 218 458 A1

4(51) G 01 L 1/18
G 01 L 5/00

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 01 L / 253 679 6

(22) 04.08.83

(44) 06.02.85

(71) Technische Hochschule Ilmenau, 6300 Ilmenau, Straße der Jungen Techniker, DD

(72) Thieme, Torsten, DD

(54) Kraft-Momenten-Fühler

(57) Die Erfindung betrifft einen Kraft-Momenten-Fühler zur Messung von Kräften und Momenten in drei zueinander senkrechten Richtungen. Das Ziel der Erfindung ist ein geeignet gestalteter Verformungskörper, auf dem Dehnungsmeßstreifenbrücken angebracht sind, der sich in einfacher Weise durch Drehen und Bohren herstellen läßt. Der Kraft-Momenten-Fühler besteht aus zwei Anschlußzylindern, Stegen und Federelementen. Durch Dehnungsmeßstreifenbrücken können über die Verformung der Stege und Federelemente angreifende Kräfte und Momente in drei senkrecht zueinander stehenden Richtungen gemessen werden. Die Erfindung kann auf dem Gebiet der Robotertechnik angewendet werden. Fig. 1

Kraft-Momenten-Fühler

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen Kraft-Momenten-Fühler, der zur Messung von darauf ausgeübten Kräften und Momenten in drei zueinander senkrechten Richtungen, beispielsweise zur Messung von Kräften und Momenten, die an der Greifhand eines Roboters angreifen, eingesetzt werden kann.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Die bekannten Kraft-Momenten-Fühler, die Kräfte und Momente in drei zueinander senkrechten Richtungen messen können, benutzen meist kompliziert gestaltete Federsysteme. Nach DE-OS 2727704 ist ein Kraft-Momenten-Fühler, bestehend aus einer Grundplatte, einer Aufnehmerplatte und einem Zwischenstück, die mit verformbaren Speichen miteinander verbunden sind, bekannt.

Dieser Kraft-Momenten-Fühler hat den unerwünschten Mangel, daß er in der Herstellung kompliziert und schwierig ist, daß er aus mehreren Teilen durch Hartlöten, Kleben und ähnliche Verfahren zusammengesetzt ist und somit verhältnismäßig teuer ist.

Bei einem bekannten Kraft-Momenten-Fühler des Massachusetts Institute of Technology ist eine Aufnehmerplatte an vier Balken aufgehängt. Jeder Balken enthält je zwei Dehnungsmeßstreifenmeßbrücken, welche die Verkrümmung in zwei zueinander senkrechten Richtungen messen, und ist am Ende mit einer Kugel abgeschlossen. Die Kugeln gleiten in vier Hülsen, in denen sie sich in Richtung der Balkenlängsachse bewegen können. Eine Normalkraft bewirkt dabei die Durchbiegung der vier Balken, die von den Dehnungsmeßstreifen erfaßt und von einem Rechner ausgewertet wird. Eine senkrecht zur Normalkraft wirkende Tangentialkraft bewirkt eine Durchbiegung von nur zwei Balken, während die restlichen beiden Balken sich verschieben können und nicht beansprucht werden.

Wenn nun aber Tangential- und Vertikalkräfte gleichzeitig auftreten, wird die Normalkraft die Kugeln gegen die Hülse pressen und damit eine Haftreibung erzeugen, die einen Teil der äußeren Tangentialkräfte kompensiert, der für die Messung verloren ist. Reibungskräfte, welche die Messung verfälschen, treten auch auf, wenn die Vorrichtung verformt worden ist, was schon bei kurzzeitiger Überlastung auftreten kann, so daß die vier Kugeln samt ihrer Hülsen nicht mehr streng in einer Ebene liegen.

Den bekannten Kraft-Momenten-Fühlern mangelt es in typischer Weise an einer leichten Herstellung und einem leichten Zusammenbau oder an Genauigkeit, was zur Herstellung eines preiswerten, jedoch genauen Kraft-Momenten-Fühlers erforderlich ist.

Ziel der Erfindung

Die erfindungsgemäße Lösung ist ein Kraft-Momenten-Fühler mit gleichmäßigen Belastungscharakteristiken, der Kräfte und Momente in drei zueinander senkrechten Richtungen messen kann, bei welchem minimale die Messung verfälschende Komponenten auftreten, der aus einem Stück unkompliziert herstellbar ist.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Kräfte und Momente in drei zueinander senkrechten Richtungen zu messen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe in folgender Weise gelöst:

Der Kraft-Momenten-Fühler ist aus einem Vollzylinder gefertigt. Nach dem Ausdrehen des oberen und unteren Aufnahmezylinders werden von oben auf einem bestimmten Radius vier kreisförmige Aussparungen um neunzig Grad versetzt so angebracht, daß eine bestimmte Stegbreite zwischen den kreisförmigen Aussparungen stehen bleibt.

Genau in der Zylinderachse ist eine fünfte kreisförmige Aussparung angebracht, die sich mit den anderen kreisförmigen Aussparungen überschneidet. Alle fünf kreisförmigen Aussparungen reichen nur etwa zu zwei Drittel in den Zylinder hinein.

Nachdem das Teil von außen formgedreht wurde, entstehen aus dieser Anordnung Stege, die parallel zur Symmetrieachse z in gleichen Abständen angeordnet sind und deren Oberflächen sämtlich kreisförmig gestaltet sind.

Es können auch mehr oder weniger als vier kreisförmige Aussparungen auf einem bestimmten Radius angebracht werden, so daß sich die Anzahl der Stege erhöht bzw. verringert.

An den Stegen, die sich unter Lasteinwirkung deformieren, sind in bekannter Weise Dehnungsmeßstreifen angebracht und zu Brücken verschaltet. Damit können Momente um die z -Achse durch gleichsinniges Ansprechen aller Stege und Kräfte in x - und y -Richtung durch paarweise entgegengesetztes Ansprechen der Stege gemessen werden.

An diese Anordnung schließt sich eine Bezugsplattform mit einem Sockel aus Vollmaterial an. Durch Anbringung von vier kreisförmigen Aussparungen auf einem bestimmten Radius in eine Tiefe von etwa einem Viertel des Zylinders von der Unterseite des Zylinders her entstehen nach dem Formdrehen vier Federelemente, die senkrecht zur Symmetrieachse z angeordnet sind, die durch den Drehvorgang an ihrer schmalsten Stelle noch eine Stufe in z -Richtung erhalten. Auf diesen Federelementen sind in bekannter Weise Dehnungsmeßstreifen angebracht. Durch gleichsinniges Ansprechen der Federelemente können Kräfte in z -Richtung und durch paarweise entgegengesetztes Ansprechen der Federelemente Momente um die x - und y -Achse gemessen werden. Die Form der Federelemente gewährleistet, daß die Biegespannung über größere Bereiche der Oberfläche der Federelemente relativ konstant ist.

Die Stufe an der schmalsten Stelle der Federelemente gewährleistet eine größere Empfindlichkeit für Momente um die x - und y -Achse und für Kräfte in z -Richtung, ohne dabei das Widerstandsmoment der Federelemente gegenüber Momenten um die z -Achse und Kräften in x - und y -Richtung zu vermindern. An den Aufnahmezylindern können Innen- oder Außengewinde angebracht werden, so daß ein problemloses Anbringen des Kraft-Momenten-Fühlers an spezielle Vorrichtungen gewährleistet ist.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden.

In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: Gesamtaufbau des Kraft-Momenten-Fühler,

Fig. 2: Schnitt durch den unteren Teil des Kraft-Momenten-Fühlers und

Fig. 3: Kraft-Momenten-Fühler, angebracht zwischen Arm und Greifer.

Der Kraft-Momenten-Fühler 11 kann entsprechend Fig.3 mittels des Aufnahmezylinders 9 am Arm 10 und mittels des Aufnahmezylinders 2 am Greifer 12 angebracht werden. Eine derartige Vorrichtung kann z.B. bei Manipulatoren eingesetzt werden, die zur Erfüllung ihrer komplexen Aufgaben (z. B. Montage oder Qualitätskontrolle) einen Informationsaustausch mit der Umwelt benötigen.

Entsprechend Fig. 1 sind vier Stege 1, deren Querschnitte senkrecht zur z-Achse durch Kreisbögen begrenzt sind, fest mit dem Aufnahmezylinder 2 verbunden. Auf ihnen sind in bekannter Weise diametral gegenüberliegend Dehnungsmeßstreifen 4 angebracht. Wirkt entsprechend Fig. 3 ein Drehmoment um die z-Achse, wird das Drehmoment durch gleichsinniges Ansprechen der Stege 1 durch eine Widerstandsänderung der Dehnungsmeßstreifen 4 gemessen. Wirken entsprechend Fig. 3 Kräfte in x- bzw. y-Richtung, so können diese durch ein paarweises entgegengesetztes Ansprechen der Stege 1 durch eine Widerstandsänderung der Dehnungsmeßstreifen 4 gemessen werden.

Entsprechend Fig. 1 sind die Stege 1 an ihrem unteren Ende fest mit der Bezugsplattform 3 und dem Sockel 5 verbunden. Am Sockel 5 sind senkrecht zur Symmetrieachse z Federelemente 6 fest angeordnet.

Wirken entsprechend Fig. 3 Momente um die x- bzw. y-Achse, so können diese durch paarweise entgegengesetztes Ansprechen der Federelemente 6 durch eine Widerstandsänderung der Dehnungsmeßstreifen 8 gemessen werden. Wirkt entsprechend Fig. 2 eine Kraft in z-Richtung, so kann diese durch ein gleichsinniges Ansprechen der Federelemente 6 durch eine Widerstandsänderung der Dehnungsmeßstreifen 8 gemessen werden.

Erfindungsanspruch:

Kraft-Momenten-Fühler zur Messung von Kräften und Momenten, bestehend aus Anschlußteilen, Federelementen und Dehnungsmeßstreifen, **dadurch gekennzeichnet**, daß an einem insbesondere aus einem Teil bestehenden Verformungskörper vorzugsweise 4 Stege (1), deren Querschnitte senkrecht zur z-Achse durch Kreisbögen begrenzt sind, die an ihrem einen Ende mit dem Aufnahmezylinder (2) und an ihrem anderen Ende mit der Bezugsplattform (3) fest verbunden sind, angeordnet sind, daß an den Stegen (1) diametral gegenüberliegend Dehnungsmeßstreifen (4) angebracht sind, daß die Bezugsplattform (3) fest mit dem Sockel (5) verbunden ist, daß an diesem Sockel (5) senkrecht zur Symmetrieachse z Federelemente (6) fest angeordnet sind, daß die Federelemente (6) durch kreisförmige Aussparungen, deren Symmetrieachsen parallel zur z-Achse verlaufen, begrenzt sind, daß die Federelemente (6) an ihren schmalsten Stellen eine Stufe (7) in z-Richtung besitzen, daß an den Federelementen (6) diametral gegenüberliegend Dehnungsmeßstreifen (8) angebracht sind und daß die äußeren Enden der Federelemente (6) fest mit einem zweiten Aufnahmezylinder (9) verbunden sind.
Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

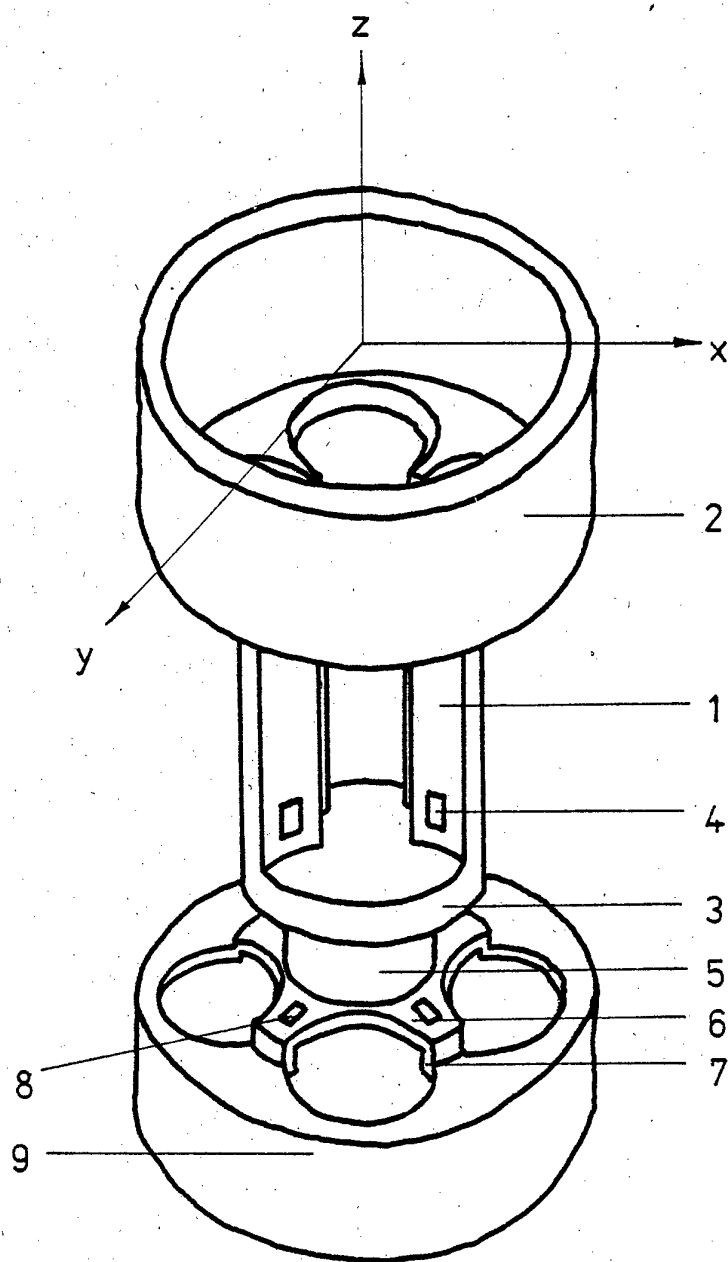


FIG.1

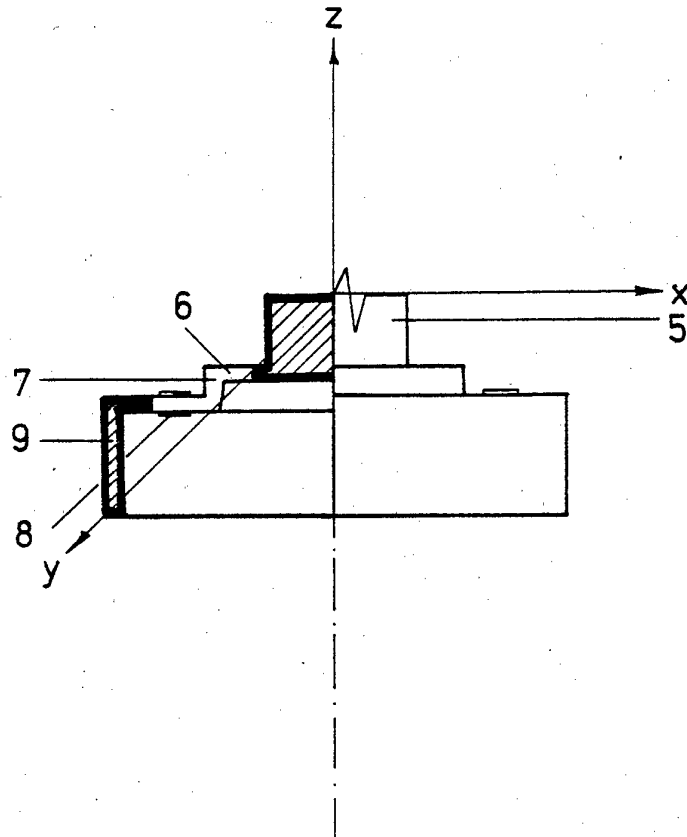


FIG. 2

- 11 -

6

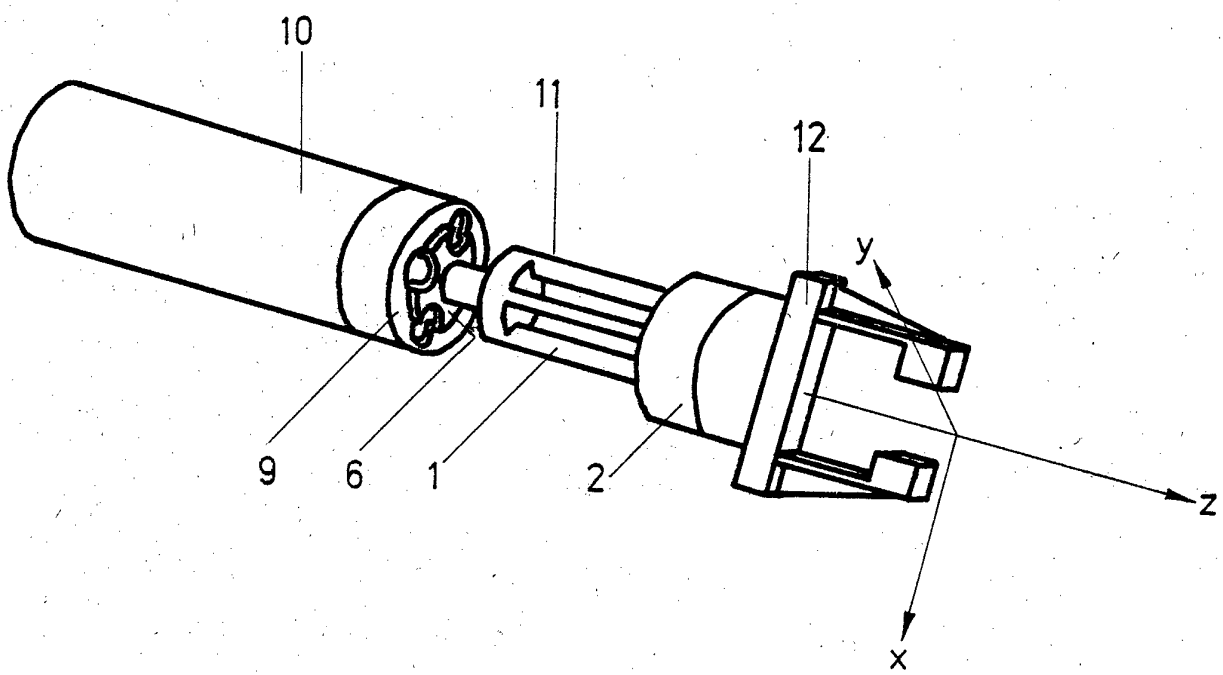


FIG. 3