



## AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 01 L / 279 172 8

(22) 31.07.85

(44) 08.10.86

(71) Technische Hochschule Ilmenau, 6300 Ilmenau, PSF 327, DD

(72) Jäger, Gerd, Prof. Dr. sc. techn.; Grünwald, Rainer, Dr. sc. techn.; Büchner, Hans-Joachim, Dr.-Ing.; Schott, Walter, Dipl.-Ing., DD

(54) Vorrichtung zur Druckmessung

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung, die zur hochgenauen Druckmessung eingesetzt werden kann. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Druckmessung zu schaffen, die bei kleinen Meßunsicherheiten digitale elektrische Ausgangssignale besitzt. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe derart gelöst, daß ein Federbalg über zwei Koppelstücke in einem U-förmigen Verformungskörper angeordnet ist. Der U-förmige Verformungskörper ist aus einer Biegeplatte und einem Grundkörper zusammengesetzt, an denen die Bauteile eines Interferometers angebracht sind. Federbalg, Biegeplatte, Grundkörper, Befestigungsplatte, Montageplatte und Verbindungssteg können aus Kieselglas, Silizium oder Metall bestehen. Wird der Federbalg mit einem Innendruck beaufschlagt, so dehnt er sich in seiner Längsrichtung aus. Dadurch wird die Biegeplatte deformiert und die Tripelprismen des Interferometers verschoben. Diese Verschiebung bewirkt eine Änderung des Gangunterschiedes der miteinander interferierenden Teilstrahlen und damit eine Auswanderung der Interferenzstreifen. Die Auswanderung wird mittels fotoelektrischem Empfänger und einem Vor-Rückwärts-Zähler erfaßt und ist ein Maß für den eingeleiteten Druck.

# **Erfindungsanspruch:**

1. Vorrichtung zur Druckmessung, bestehend aus Federbalg, Verformungskörper, Interferometer mit kippinvarianten Reflektoren, monochromatischer Lichtquelle, optischen Systemen, fotoelektrischen Empfängern, Impulsformern und Vor-Rückwärts-Zähler, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Federbalg (1) über Koppelstücke (2, 3) mit einem u-förmigen Verformungskörper (4) aus der Biegeplatte (4.1) und einem Grundkörper (4.2) besteht, der Federbalg (1) aus Metall, die Biegeplatte (4.1) aus Kieselglas und der Grundkörper (4.2) aus Kieselgut hergestellt sind, an dem Grundkörper (4.2) eine Befestigungsplatte (5) aus Kieselgut fest angebracht ist, die Befestigungsplatte (5) beidseitig vom Grundkörper (4.2) am Grundgestell (6) gehalten ist, an der Biegeplatte (4.1) des Verformungskörpers (4) ein Tripelreflektor (7) und über den Verbindungssteg (14) aus Kieselgut der Tripelreflektor (10) angebracht ist, am Grundkörper (4.2) eine Montageplatte (8) aus Kieselgut befestigt ist, auf der ein Teilerprisma (9) und ein Umlenkprisma (11) fest angeordnet sind, das Teilerprisma (9) aus zwei 60°-Prismen (9.1, 9.2) besteht, am 60°-Prisma (9.1) der 90°-Winkel um  $-\eta$  und am 60°-Prisma (9.2) der 90°-Winkel um  $+\eta$  abweichen, das Teilerprisma (9) drei 60°-Winkel besitzt und daß am Teilerprisma (9) entspiegelte Platten (19, 20) und verspiegelte Platten (21, 22) in einer Flucht angeordnet sind.
2. Vorrichtung nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Grundkörper (4.2), die Befestigungsplatte (5), der Verbindungssteg (14) und die Montageplatte (8) aus Kieselglas hergestellt sind.
3. Vorrichtung nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Biegeplatte (4.1), der Grundkörper (4.2), die Befestigungsplatte (5), die Montageplatte (8) und der Verbindungssteg (14) aus Silizium bestehen.
4. Vorrichtung nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Biegeplatte (4.1), der Grundkörper (4.2), die Befestigungsplatte (5), die Montageplatte (8) und der Verbindungssteg (14) aus Metall bestehen.
5. Vorrichtung nach Punkt 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Federbalg (1) aus Kieselglas hergestellt ist.
6. Vorrichtung nach Punkt 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Federbalg (1) aus Silizium besteht.
7. Vorrichtung nach Punkt 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der u-förmige Verformungskörper (4) aus zwei Biegeplatten (4.1) und einem Quersteg (4.3) besteht und die Befestigungsplatte (5) am Quersteg (4.3) angebracht ist.
8. Vorrichtung nach Punkt 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Tripelreflektoren (7, 10) als Tripelstreifen ausgebildet sind.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

## **Anwendungsgebiet**

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung, die zur hochgenauen Druckmessung eingesetzt werden kann.

## **Charakteristik der bekannten technischen Lösung**

Entsprechend der DE-PS 2851 866 ist ein Druckmeßgerät bekannt, bei dem ein Faltenbalg mit einem Druck beaufschlagt und der dadurch verursachte Hub mittels einer Schubstange auf einem am Ende gabelförmig ausgebildeten Hebelarm übertragen wird. Der andere, längere Hebelarm verschiebt ebenfalls über ein gabelförmiges Endstück einen Anzeigestift. Die Lage dieses Anzeigestiftes ist damit ein Maß für den eingeleiteten Druck.

Nachteilig an dieser Vorrichtung ist, daß durch Spiel in dem Übertragungshebel erhebliche Fehler entstehen. Weiterhin werden bei dieser Vorrichtung keine elektrischen Ausgangssignale erzeugt und somit ist eine automatische Meßwertverarbeitung nicht möglich.

## **Ziel der Erfindung**

Das Ziel der Erfindung besteht in der Schaffung einer Vorrichtung, mit der Drücke in gasförmigen und flüssigen Medien bei kleinen Meßunsicherheiten so gemessen werden können, daß digitale elektrische Ausgangssignale zur Verfügung stehen.

## **Darlegung des Wesens der Erfindung**

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Druckmessung zu schaffen, die bei kleinen Meßunsicherheiten digitale elektrische Ausgangssignale besitzt.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe derart gelöst, daß ein Federbalg über zwei Koppelstücke in einem u-förmigen Verformungskörper angeordnet ist. Der u-förmige Verformungskörper ist aus einer Biegeplatte aus Kieselglas und einem Grundkörper aus Kieselgut zusammengesetzt. An dem Grundkörper wird eine Befestigungsplatte aus Kieselgut angebracht, die beidseitig vom Grundkörper am Grundgestell gehalten ist.

An der Biegeplatte des Verformungskörpers wird ein Tripelreflektor und über einen Verbindungssteg aus Kieselglas ein weiterer Tripelreflektor angebracht.

Am Grundkörper ist eine Montageplatte aus Kieselglas befestigt, auf der ein Teilerprisma und ein Umlenkprisma fest angeordnet sind. Das Teilerprisma besteht aus zwei 60°-Prismen, wobei an dem einen 60°-Prisma der 90°-Winkel um den Winkel  $-\eta$  und am anderen 60°-Prisma der 90°-Winkel um den Winkel  $+\eta$  abweicht und das Teilerprisma drei 60°-Winkel besitzt. Am Teilerprisma sind entspiegelte und verspiegelte Platten befestigt.

Die Biegeplatte, der Grundkörper, die Befestigungsplatte, die Montageplatte und der Verbindungssteg können aus Kieselglas, Silizium oder Metall bestehen. Weiterhin ist es möglich, den Federbalg aus Kieselglas oder Silizium herzustellen. Der u-förmige Verformungskörper kann auch aus zwei Biegeplatten und einem Quersteg bestehen, wobei die Befestigungsplatte am Quersteg angebracht ist. Die Tripelreflektoren können als Tripelstreifen ausgebildet sein. Wird der Federbalg mit einem Innendruck beaufschlagt, so dehnt er sich in seiner Längsrichtung aus. Dadurch wird die Biegeplatte des u-förmigen Verformungskörpers deformiert, so daß die beiden an der Biegeplatte befestigten Tripelreflektoren verschoben werden. Da die Tripelprismen am äußeren Ende der Biegeplatte angeordnet sind, ist der Verschiebeweg der Tripelprismen größer als der Hub des Federbalges. Durch die Verschiebung der Tripelprismen kommt es im Interferometer zu einer Änderung des Gangunterschiedes der miteinander interferierenden Teilstrahlen und damit zur Auswanderung der Interferenzstreifen, die mit Hilfe von fotoelektrischen Empfängern erfaßt werden können. Durch die Winkel  $+\eta$  und  $-\eta$  der  $60^\circ$ -Prismen können mit den fotoelektrischen Empfängern um  $90^\circ$  phasenverschobene Signale abgetastet werden, die nach einer Auswerteschaltung richtungsabhängig einem Zähler zugeführt werden. Der Zählerstand ist dabei ein proportionales Abbild des eingeleiteten Druckes. Durch die Dimensionierung des Federbalges und der Biegeplatte des Verformungskörpers kann der Druckmeßbereich in einem großen Bereich variiert werden.

### Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll anhand mehrerer Ausführungsbeispiele näher erläutert werden. Die dazugehörige Zeichnung zeigt:

Fig. 1: Seitenansicht der Anordnung mit u-förmigem Verformungskörper, Faltenbalg und Interferometer

Fig. 2: Draufsicht der Anordnung

Fig. 3: Interferometer mit Teilerprisma, Umlenkprisma und Tripelreflektoren

Fig. 4: Verformungskörper mit zwei Biegeplatten

Entsprechend Fig. 1 ist der Federbalg 1 über die Koppelstücke 2 und 3 mit einem u-förmigen Verformungskörper 4 verbunden, wobei der u-förmige Verformungskörper 4 aus der Biegeplatte 4.1 und dem Grundkörper 4.2 besteht. Der Federbalg 1 ist aus Metall, die Biegeplatte 4.1 aus Kieselglas und der Grundkörper 4.2 aus Kieselgut hergestellt. Am Grundkörper 4.2 ist eine Befestigungsplatte 5 aus Kieselgut fest angebracht. Die Befestigungsplatte 5 ist entsprechend Fig. 2 beidseitig vom Grundkörper 4.2 am Grundgestell 6 gehalten. An der Biegeplatte 4.1 des Verformungskörpers 4 sind ein Tripelreflektor 7 und über den Verbindungssteg 14 aus Kieselgut der Tripelreflektor 10 angebracht. Am Grundkörper 4.2 sind eine Montageplatte 8 und das Umlenkprisma 11 fest angeordnet. Das Teilerprisma 9 besteht entsprechend Fig. 3 aus zwei  $60^\circ$ -Prismen 9.1 und 9.2, wobei am  $60^\circ$ -Prisma 9.1 der  $90^\circ$ -Winkel um den Winkel  $-\eta$  und am  $60^\circ$ -Prisma 9.2 der  $90^\circ$ -Winkel um den Winkel  $+\eta$  abweichen. Das Teilerprisma 9 besitzt drei  $60^\circ$ -Winkel und es sind die entspiegelten Platten 19 und 20 und die verspiegelten Platten 21 und 22 in einer Flucht angeordnet. Das Interferometer mit Teilerprisma 9, Umlenkprisma 11 und kippinvarianten Reflektoren 7 und 10 wird durch eine monochromatische Lichtquelle über ein optisches System beleuchtet. Das Interferenzbild wird mit den Fotoempfängern 15 und 16 so abgetastet, daß zwei um  $90^\circ$  phasenverschobene Signale entstehen. Diese werden in der Impulsformerstufe 17 elektronisch so verarbeitet, daß im Vor-Rückwärts-Zähler 18 die Zählung der im Interferenzbild durchgelaufenen Interferenzstreifen richtungsabhängig erfolgt.

Der Grundkörper 4.2, die Befestigungsplatte 5, der Verbindungssteg 14 und die Montageplatte 8 können aus Kieselglas hergestellt sein.

Die Biegeplatte 4.1, der Grundkörper 4.2, die Befestigungsplatte 5, die Montageplatte 8 und der Verbindungssteg 14 können aus Silizium bestehen.

Die Biegeplatte 4.1, der Grundkörper 4.2, die Befestigungsplatte 5, die Montageplatte 8 und der Verbindungssteg 14 können aus Metall sein.

Der Federbalg 1 kann aus Kieselglas hergestellt sein.

Der Federbalg 1 kann aus Silizium hergestellt sein.

Der u-förmige Verformungskörper 4 kann aus zwei Biegeplatten 4.1 und einem Quersteg 4.3 bestehen, wobei die Befestigungsplatte 5 am Quersteg 4.3 entsprechend Fig. 4 angebracht ist.

Die Tripelreflektoren 7 und 10 können als Tripelstreifen ausgebildet sein.

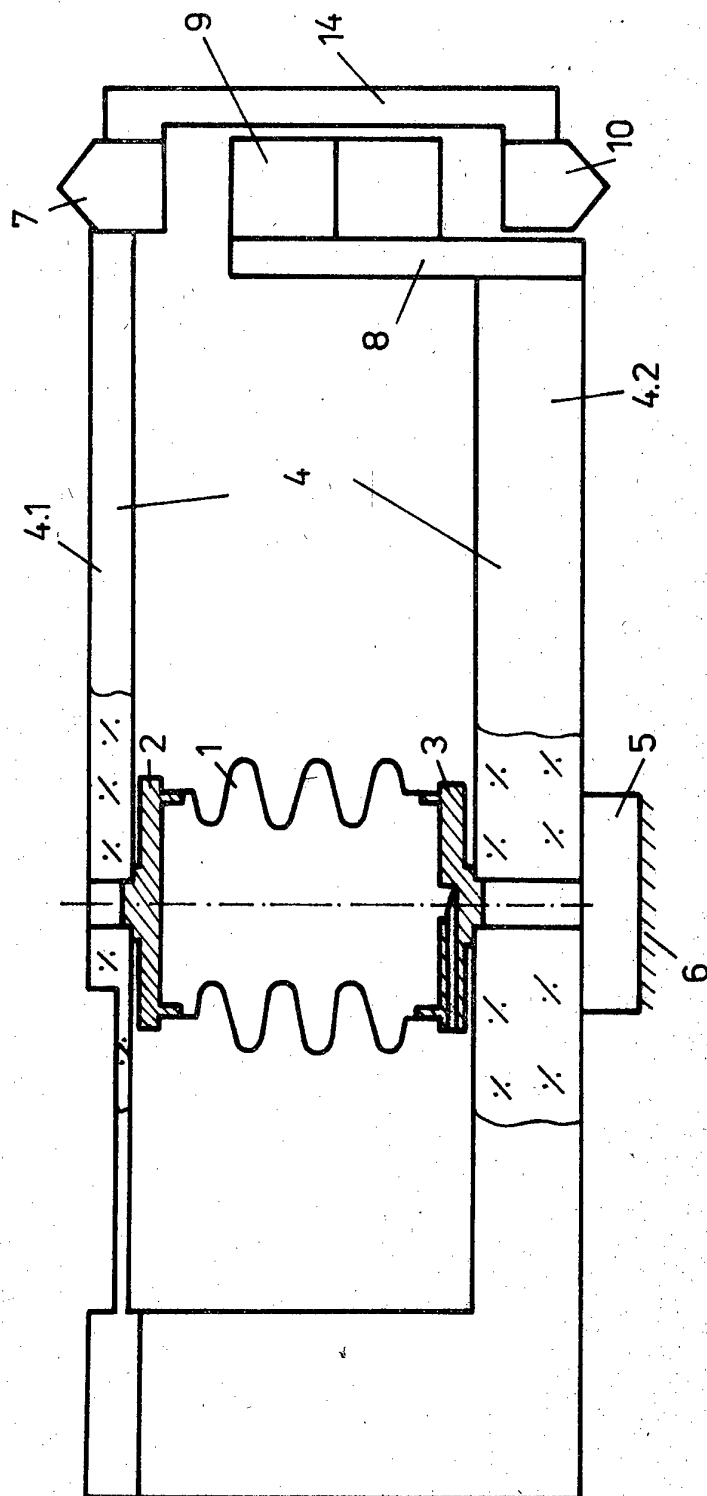


Fig. 1

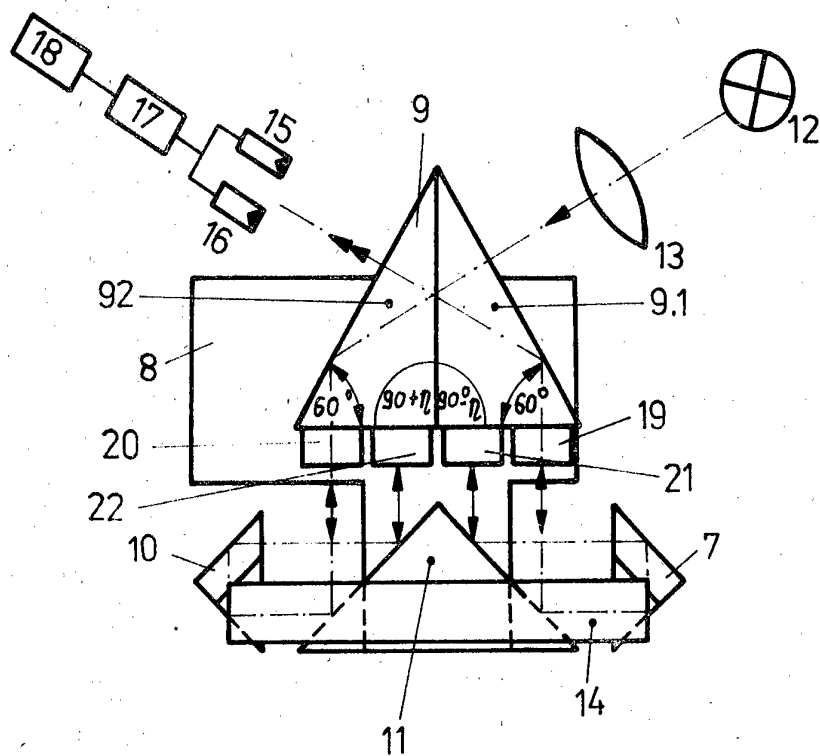


Fig. 3

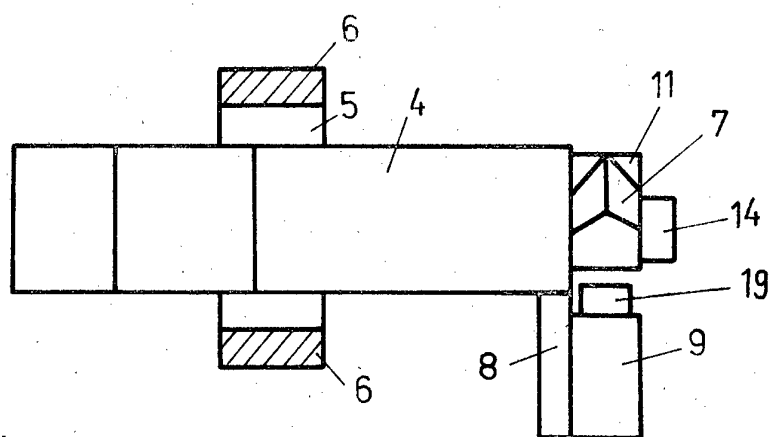


Fig. 2

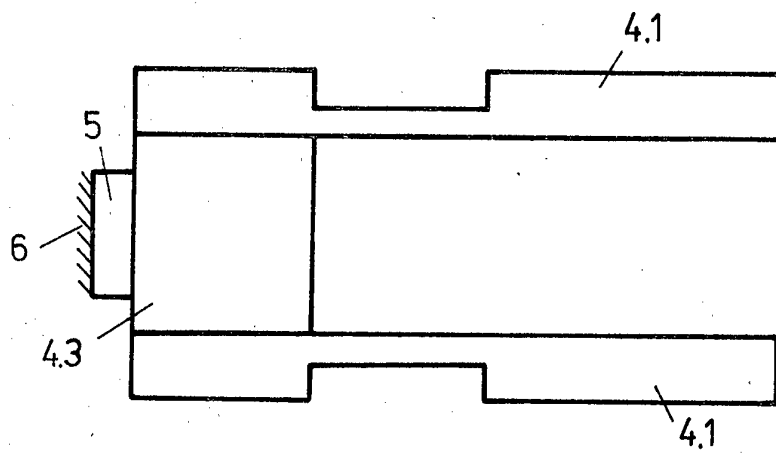


Fig.4