



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 671 460 A5

⑤① Int. Cl.4: G 01 D 5/26
G 01 L 11/00

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

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑳ Gesuchsnummer: 2718/86

㉒ Anmeldungsdatum: 07.07.1986

③① Priorität(en): 30.07.1985 DD 279126

㉔ Patent erteilt: 31.08.1989

④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 31.08.1989

⑦③ Inhaber:
Technische Hochschule Ilmenau, Ilmenau (DD)

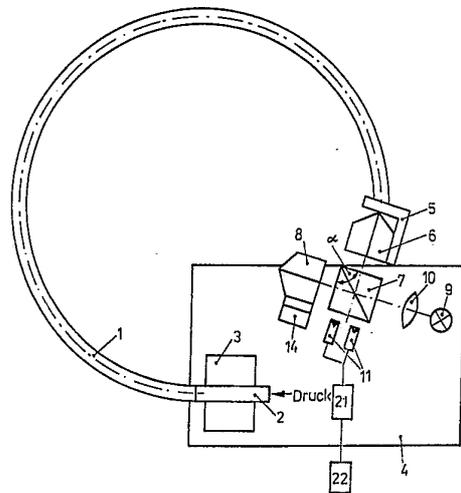
⑦② Erfinder:
Jäger, Gerd, Prof. Dr. sc. techn., Ilmenau (DD)
Grünwald, Rainer, Dr. sc. techn., Ilmenau (DD)
Laubstein, Michael, Dr.-Ing., Ilmenau (DD)
Schott, Walter, Dipl.-Ing., Ilmenau (DD)

⑦④ Vertreter:
Jean Hunziker, Zürich

⑤④ Druckmesswandler.

⑤⑦ Die Erfindung betrifft einen Messwandler, der zur hochgenauen Druckmessung in Gasen und Flüssigkeiten eingesetzt werden kann. Erfindungsgemäss wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass an dem offenen Ende der Bourdonfeder (1), die üblicherweise aus Metall hergestellt ist, ein Rohrstutzen (2) angebracht ist, welcher über eine Halterung (3) mit einer Grundplatte (4) fest verbunden wird. An dem geschlossenen Ende der Bourdonfeder wird über ein Verbindungsstück (5) der kippinvariante Laufreflektor (6) eines Interferometers fest angebracht. Die feststehenden Teile des Interferometers, ein optischer Teiler (7) und ein kippinvarianter Referenzreflektor (8), werden an der Grundplatte angeordnet. Der optische Teiler kann aus einem Teilerwürfel bestehen, welcher aus einem 90°-Prisma und einem zweiten Prisma so gebildet wird, dass die spiegelnden Flächen des Teilerwürfels unter einem von 90° geringfügig abweichenden Winkel α stehen.

Besonders gute messtechnische Eigenschaften können dann erreicht werden, wenn alle Bauteile des Druckmesswandlers aus Kieselglas oder Silizium hergestellt werden.



PATENTANSPRÜCHE

1. Druckmesswandler, bestehend aus einer Bourdonfeder, einem Interferometer mit kippinvarianten Reflektoren, einer monochromatischen Lichtquelle, optischen Systemen, fotoelektrischen Empfängern, Impulsformerstufen und einem Vor-Rückwärtszähler, dadurch gekennzeichnet, dass an dem offenen Ende der Bourdonfeder (1), ein Rohrstützen (2) angebracht ist, welcher über eine Halterung (3) mit einer Grundplatte (4) fest verbunden ist, dass an dem geschlossenen Ende der Bourdonfeder (1) über ein Verbindungsstück (5) ein kippinvarianter Laufreflektor (6) des Interferometers fest angebracht ist und dass an der Grundplatte (4) die feststehenden Teile des Interferometers, ein optischer Teiler (7) und über ein Haltestück (14) ein kippinvarianter Referenzreflektor (8) angebracht sind.

2. Druckmesswandler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der optische Teiler (7) so gebildet ist, dass die Spiegelflächen (12, 13) am optischen Teiler (7) einen Winkel ungleich 90° miteinander einschliessen.

3. Druckmesswandler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass am optischen Teiler (7) zwei Planspiegel (15, 16) und vier entspiegelte Platten (17, 18, 19, 20) fest angebracht sind.

4. Druckmesswandler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die kippinvarianten Reflektoren (6, 8) als Tripelprismen ausgebildet sind.

5. Druckmesswandler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Bourdonfeder (1) aus Kieselglas besteht.

6. Druckmesswandler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Bourdonfeder (1), der Rohrstützen (2), die Halterung (3), die Grundplatte (4), das Verbindungsstück (5), der als Tripelprisma ausgebildete kippinvariante Laufreflektor (6) und Referenzreflektor (8), der optische Teiler (7), das Haltestück (14), zwei Planspiegel (15, 16) und vier entspiegelte Platten (17, 18, 19, 20) aus Kieselglas bestehen.

7. Druckmesswandler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Halterung (3), die Grundplatte (4), das Verbindungsstück (5) und das Haltestück (14) aus Kieselgut hergestellt sind.

8. Druckmesswandler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Bourdonfeder (1), der Rohrstützen (2), die Halterung (3), die Grundplatte (4), das Verbindungsstück (5) und das Haltestück (14) aus Silizium bestehen.

BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft einen Druckmesswandler, der zur hochgenauen Druckmessung in Gasen und Flüssigkeiten eingesetzt werden kann.

In der DE-PS 2 943 621 wird ein Druckwandler mit einer Bourdonfeder beschrieben, bei dem das freie Ende an der Stelle der Druckeinleitung festgelegt und dessen anderes freies Ende unter der Druckeinwirkung aus einer Ausgangsstellung ausgelenkt wird und mit Dehnungsmessstreifen ein druckproportionales elektrisches Ausgangssignal erzeugt wird. Dazu werden auf der nach innen und nach aussen gebogenen Seite der Bourdonfeder jeweils zwei Dehnungsmessstreifen in tangentialer Richtung der Bourdonfeder angeordnet und zu einer Vollbrücke verschaltet, so dass am Ausgang druckproportionale elektrische Ausgangssignale zur Verfügung stehen.

Nachteilig bei dieser Vorrichtung ist, dass keine Präzisionsmessungen erreichbar sind, da die elektrischen Ausgangssignale infolge der Dehnungsmessstreifentechnik (z. B. Fehler durch Kriecherscheinungen in der Klebeschicht, Temperaturfehler) fehlerbehaftet sind.

Das Ziel der Erfindung besteht darin, die Messung von Drücken in gasförmigen und flüssigen Medien mit hoher Genauigkeit zu ermöglichen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Druckmesswandler zu schaffen, der eine hohe Messgenauigkeit besitzt und unter Betriebsbedingungen funktionstüchtig bleibt.

Die Aufgabe wird bei einem Druckmesswandler nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 durch dessen kennzeichnende Merkmale gelöst.

Die anderen Teile des Interferometers können aus einem Teilerwürfel und einem kippinvarianten Referenzreflektor bestehen. Der Teilerwürfel wird vorteilhaft aus einem 90° -Prisma und einem zweiten Prisma so gebildet, dass die spiegelnden Flächen des Teilerwürfels unter einem von 90° geringfügig abweichenden Winkel stehen. Zur Erzeugung guter Spiegelflächen können auch Planspiegel an den Flächen des Teilerwürfels angebracht sein. Weiterhin können an den Lichtein- und Lichtaustrittsflächen des Teilerwürfels spezielle entspiegelte Platten befestigt sein. Die kippinvarianten Reflektoren können als Tripelprismen ausgebildet sein.

Besonders gute messtechnische Eigenschaften können dann erreicht werden, wenn alle Bauteile des Druckmesswandlers aus Kieselglas hergestellt sind. Zur Einsparung des hochwertigen Kieselglases ist es möglich, die Grundplatte, die Halterung, das Verbindungsstück und das Haltestück aus Kieselgut aufzubauen. Ebenfalls sehr gute messtechnische Eigenschaften werden erreicht, wenn die Bourdonfeder, die Halterung, die Grundplatte, das Verbindungsstück und das Haltestück aus Silizium sind.

Die Deformation einer Bourdonfeder, die bei Einleitung eines Druckes im Inneren der Bourdonfeder entsteht, wird mit Hilfe von einem Interferometer hochgenau ermittelt.

Das Interferometer wird durch eine monochromatische Lichtquelle und ein optisches Anpassungssystem beleuchtet. Die im Interferometer erzeugten Interferenzstreifen werden mit zwei Fotoempfängern, die zwei um 90° phasenverschobene Signale liefern, abgetastet und über eine Auswertelektronik richtungsabhängig gezählt.

Bei der Einleitung eines Druckes in das Innere der Bourdonfeder biegt sich diese druckproportional auf. Somit kommt es zu einer Verlagerung des kippinvarianten Laufreflektors und durch die dadurch bewirkte Änderung des Gangunterschiedes in einem Interferometerzweig zur Auswanderung der Interferenzstreifen. Die Anzahl der ausgewanderten Interferenzstreifen wird mit den Fotoempfängern und der Auswerteeinheit richtungsabhängig erfasst, so dass der Zählerstand ein direktes Abbild des zu messenden Druckes ist.

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

Fig. 1: Anordnung mit Bourdonfeder, Grundplatte und komplettem Interferometer

Fig. 2: Interferometer mit Teilerwürfel und zwei Tripelprismen

Fig. 3: Anordnung der spiegelnden und entspiegelten Platten am Teilerwürfel

Gemäss Fig. 1 besteht der Druckmesswandler aus einer Bourdonfeder 1, welche am Rohrstützen 2 mittels der Halterung 3 an der Grundplatte 4 befestigt ist. Am offenen Ende des Rohrstützens 2 wird der zu messende Druck in die Bourdonfeder 1 eingeleitet. Am geschlossenen Ende der Bourdonfeder 1 ist der kippinvariante Laufreflektor 6 eines Interferometers angebracht. In Fig. 1 sind die kippinvarianten Refle-

toren 6, 8 als Tripelprismen und das Verbindungsstück 5 als Winkel dargestellt. Der kippinvariante Referenzreflektor 8 ist über das Haltestück 14 an der Grundplatte 4 befestigt. Ebenfalls auf der Grundplatte 4 ist der optische Teiler 7 des Interferometers fest angebracht. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist der optische Teiler 7 aus einem 90° -Prisma und einem zweiten Prisma so aufgebaut, dass die Spiegelflächen 12 und 13 am Teilerwürfel 7 einen von 90° abweichenden Winkel α zueinander bilden und somit um 90° phasenverschobene Signale mit den Fotoempfängern 11 abgetastet werden können. Der Teilerwürfel 7 und die als Tripelprismen ausgebildeten kippinvarianten Reflektoren 6, 8 sind in Fig. 2 dargestellt. In Fig. 3 sind die verspiegelten und entspiegelten Flächen des Teilerwürfels 7 durch zusätzliche verspiegelte Platten 15, 16 und entspiegelte Platten 17, 18, 19 und 20 realisiert.

Besonders gute messtechnische Eigenschaften erreicht man, wenn alle beschriebenen Bauteile aus Kieselglas hergestellt werden. Zur Einsparung des hochwertigen Kieselglases kann auch für die Grundplatte 4, die Halterung 3, das Verbindungsstück 5 und das Haltestück 14 Kieselgut verwendet werden. Ebenfalls sehr gute messtechnische Eigenschaften werden erreicht, wenn die Bourdonfeder 1, der Rohrstutzen 2, die Halterung 3, die Grundplatte 4, das Verbindungsstück 5 und das Haltestück 14 aus Silizium sind.

10 Zur Erzeugung von Interferenzstreifen im Interferometer sind die monochromatische Lichtquelle 9 und die Anpassungsoptik 10 angeordnet. Die auswandernden Interferenzstreifen werden über die Fotoempfänger 11 abgetastet, die erhaltenen Signale in der Auswerteeinheit 21 verstärkt, 15 getriggert und in Zählerimpulse umgeformt, die nach einer Vor-Rückwärtserkennung dem Zähler 22 zugeführt werden.

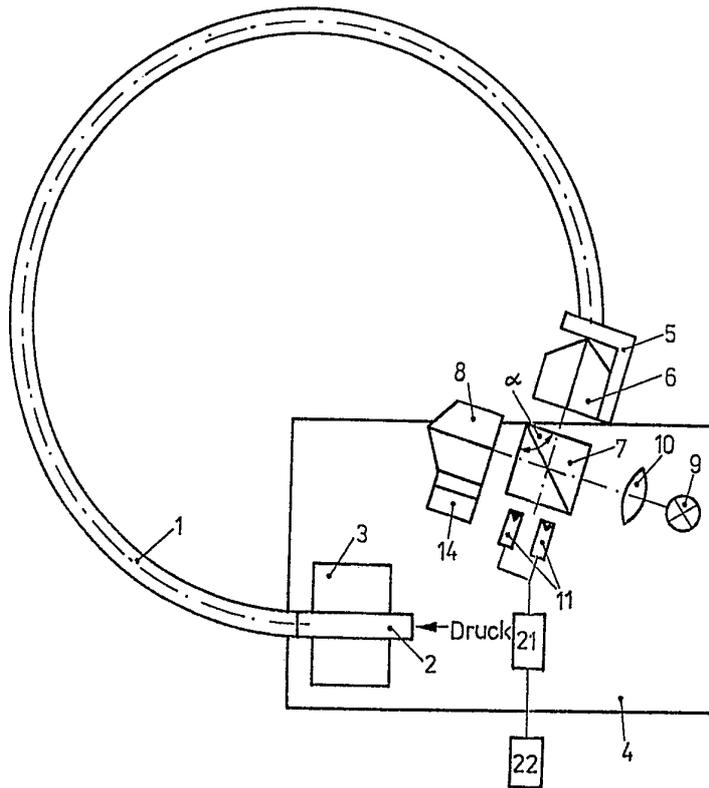


Fig. 1

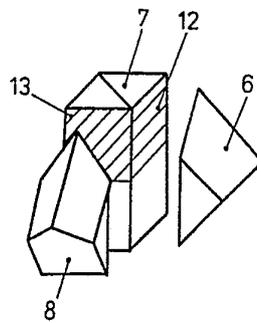


Fig. 2

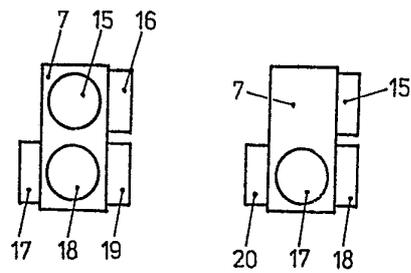


Fig. 3