

(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 272 128 A1

4(51) G 01 L 7/04
G 08 C 23/00

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 01 L / 315 549 4

(22) 09.05.88

(44) 27.09.89

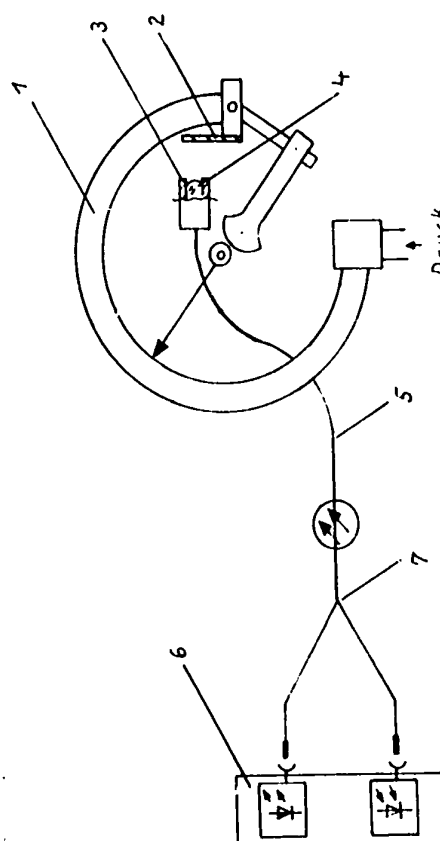
(71) Kombinat VEB EAW Berlin-Treptow, Zentrum für Forschung und Technologie, Storkower Straße 101, Berlin, 1055, DD

(72) Hoppstock, Martina, Dipl.-Phys.; Holst, Axel, Dipl.-Ing.; Maschkowitz, Frank, Dr.-Ing.; Hofmann, Thomas, Dipl.-Ing., DD

(54) Optische Einrichtung zur Fernmessung von Druck am Rohrfedermanometer

(55) optische Einrichtung, Fernmessung, Druck, Rohrfedermanometer, optisches Strahlenbündel, Sensorelement, Rohrfeder, Reflektor, Stablinse, Brennpunkt, Lichtwellenleiter

(57) Die Erfindung betrifft eine optische Einrichtung zur Fernmessung von Druck am Rohrfedermanometer, bei der ein optisches Strahlenbündel mittels Sensorelement ausgesendet und wieder erfaßt und anschließend elektrooptisch ausgewertet wird. Erfindungsgemäß sind am frei beweglichen Ende einer Rohrfeder ein Reflektor und an einem festen Punkt innerhalb des Manometers ein mit seiner optischen Achse auf den Reflektor, der vorzugsweise ein Planspiegel ist, gerichtetes Sensorelement fest angeordnet. Die Oberfläche des Reflektors und die optische Achse des Sensorelementes, das aus einer Stablinse mit in ihrem planseitigen Brennpunkt angeordnetem Lichtwellenleiter besteht, bilden im drucklosen Zustand des Manometers einen rechten Winkel. Der Lichtwellenleiter ist mit seinem anderen Ende mit einer räumlich vom Manometer getrennten elektrooptischen Ansteuer- und Auswerteschaltung über einen passiven Verzweiger verbunden. Figur



Patentansprüche

1. Optische Einrichtung zur Fernmessung von Druck am Rohrfeder-
manometer, bei der ein optisches Strahlenbündel mittels Sensor-
element ausgesendet und wieder erfaßt und anschließend elektro-
optisch ausgewertet wird, gekennzeichnet dadurch, daß am frei-
beweglichen Ende einer Rohrfeder (1) ein Reflektor (2) und an
einem festen Punkt innerhalb des Manometers ein mit seiner op-
tischen Achse auf den Reflektor (2) gerichtetes Sensorelement
(3) fest angeordnet sind.
2. Optische Einrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet da-
durch, daß das Sensorelement (3) aus einer Stablinse (4) und
einem in ihrem planseitigen Brennpunkt angeordneten Lichtwel-
lenleiter (5) besteht.
3. Optische Einrichtung nach Anspruch 1 und 2, gekennzeichnet
dadurch, daß der Reflektor (2) ein Planspiegel ist.
4. Optische Einrichtung nach Anspruch 1 bis 3, gekennzeichnet
dadurch, daß das andere Ende des im Brennpunkt der Stablinse
(4) angeordneten Lichtwellenleiters (5) über einen passiven Ver-
zweiger (7) mit einer elektrooptischen Ansteuer- und Auswerte-
schaltung (6) verbunden ist.

Hierzu 1 Blatt Zeichnung.

Optische Einrichtung zur Fernmessung von Druck am Rohrfeder- manometer

G 01 I - 7/04

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine optische Einrichtung zur Fernmessung von Druck am Rohrfedermanometer, bei der ein optisches Strahlenbündel mittels Sensorelement ausgesendet und wieder erfaßt und anschließend elektrooptisch ausgewertet wird.

Die Anwendung der Erfindung ist in Manometern mit Rohrfeder zweckmäßig, welche zur Fernmessung von Druck in Gasen und Flüssigkeiten, besonders auch in explosionsgefährdeten Bereichen geeignet sind.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Es existiert eine Vielzahl möglicher Druckmeßsysteme, wobei die Rohrfedermanometer zu den am häufigsten eingesetzten Druckanzeigergeräten gehören.

Es ist bekannt, daß der Anwendungsbereich von Manometern durch herkömmliche Zusatzeinrichtungen, wie Widerstandsabgriffssysteme, induktive Abgriffssysteme, kapazitive Abgriffssysteme, Dehnungsmeßstreifen und piezoresistive Strukturen zur Meßwertfernübertragung erweitert werden kann. Die wesentlichsten Nachteile der genannten Meßeinrichtungen zur Meßwertfernübertragung sind in den notwendigen zusätzlichen Massen der Zusatzeinrichtungen, welche an die Rohrfeder angekoppelt werden müssen, und dem nicht reibungsfreien Arbeiten dieser Meßeinrichtungen zu sehen. Weiterhin weisen die zusätzlichen Abgriffe oft Schleifkontakte auf, deren erhöhte Übertragungswiderstände das Meßergebnis verfälschen können. Hinzu kommt noch, daß die genannten Zusatzeinrichtungen durch elektrische und/oder magnetische Störfelder beeinflussbar sind. Um die angeführten Mängel zu vermeiden, werden optische Abtastsysteme als Zusatzeinrichtungen für die Meßwertfernübertragung vorgesehen. So ist beispielsweise eine Einrichtung zur Fernmessung von Druck in der DE-OS 29 18 413 beschrieben, bei der

eine Codescheibe lichtdurchlässige und lichtundurchlässige, das Codeschema bildende Bereiche aufweist und zur Erzeugung von digitalen optischen Signalen wenigstens zwischen einer am Abtaster vorgesehenen Lichtabstrahlstelle sowie mindestens einer Lichtaufnahmestelle angeordnet ist, wobei die Lichtabstrahlstelle sowie die Lichtaufnahmestelle durch jeweils wenigstens einen Lichtwellenleiter mit einer Lichtquelle bzw. der Signalverarbeitungsstelle verbunden sind. Das auf der Codescheibe angeordnete Codeschema erzeugt digitale optische Signale, die über einen Lichtwellenleiter der entfernt angeordneten Signalverarbeitungsstelle zugeführt werden, wo diese direkt als optische Signale angezeigt oder gegebenenfalls mittels lichtempfindlicher Detektoren in elektrische Signale umgeformt und in entsprechenden Geräten angezeigt werden können. Nachteilig bei dieser Einrichtung ist, daß keine kontinuierlichen Messungen möglich sind und zur Übertragung der optischen Signale eine Vielzahl von Lichtwellenleitern benötigt werden. Weiterhin ist ein optischer Druckmeßwandler gemäß DD-WP 239 867 bekannt geworden, bei dem an dem offenen Ende der Bourdonfeder, die üblicherweise aus Metall hergestellt ist, ein Rohrstutzen angebracht ist, welcher über eine Halterung mit einer Grundplatte fest verbunden wird. An dem geschlossenen Ende der Bourdonfeder wird über ein Verbindungsstück der kippinvariante Laufreflektor eines Interferometers fest angebracht. Die feststehenden Teile des Interferometers, ein optischer Teiler und ein kippinvarianter Referenzreflektor 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. Der wesentlichste Mangel dieses Druckmeßwandlers ist in seinem übermäßig hohen Aufwand an hochgenauen optischen Teilen sowie deren präziser Anordnung zu sehen, so daß diese Lösung ökonomisch und auch wegen ihrer Anfälligkeit gegenüber elektrischen und magnetischen Störfeldern nicht akzeptabel erscheint. Die Möglichkeit einer gleichzeitigen Fernanzeige durch das optische System und einer Nahanzeige durch das konventionelle mechanische System ist nicht mehr gegeben, da bei diesem Druckmeßwandler die mechanischen Teile zur Nahanzeige entfallen müssen.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, eine optische Einrichtung zur Fernmessung von Druck am Rohrfedermanometer vorzusehen, die den technisch-ökonomischen Aufwand wesentlich verringert und die Belastung der Rohrfeder durch zusätzliche Massen vernachlässigbar klein hält.

Wesen der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Rohrfedermanometer so mit einer optischen Einrichtung zur Fernanzeige auszurüsten, daß das Druckmeßsystem und die Nahanzeige unverändert bleiben und die optische Einrichtung gegen elektrische und/oder magnetische Störfelder unempfindlich ist.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß am frei beweglichen Ende einer Rohrfeder ein Reflektor und an einem festen Punkt innerhalb des Manometers ein mit seiner optischen Achse auf den Reflektor gerichtetes Sensorelement fest angeordnet sind. Die gegenseitige Zuordnung von Sensorelement und Reflektor erfolgt vorteilhaft so, daß im drucklosen Zustand das vom Sensorelement ausgesandte Strahlenbündel auf den Reflektor trifft und so von diesem reflektiert wird, daß es wieder vollständig vom Sensorelement erfaßt werden kann (Reflexionskoeffizient geg. 1).

Das Sensorelement besteht aus einer Stablinse, in deren planseitigem Brennpunkt ein Lichtwellenleiter so fixiert ist, daß Strahlung, die vom Lichtwellenleiter an die Stablinse herangeführt wird, die Stablinse als paralleles Strahlenbündel verläßt und nach Reflexion von dieser erfaßt wird. Der Lichtwellenleiter wird durch eine Öffnung im Manometergehäuse bis zu einem räumlich vom Druckmeßgerät getrennten passiven Verzweiger und einer nachgeordneten elektrooptischen Ansteuer- und Auswerteschaltung geführt. Bei dieser Anordnung wird der Gesamtaufbau des Rohrfedermanometers nicht verändert. Der zusätzlich an der Feder montierte Reflektor, der als Planspiegel ausgebildet ist, hat ein so geringes Eigengewicht, welches die Rohrfedercharakteristik nicht beeinflußt. Alle elektromagnetisch störempfindlichen Bauteile befinden sich räumlich getrennt vom Manometer, dessen Eignung für den explosionsgefährdeten Bereich nicht beeinträchtigt wird.

Ausführungsbeispiel

Die in der Prinzipskizze dargestellte erfindungsgemäße optische Einrichtung besteht aus einem am frei beweglichen Ende einer Rohrfeder 1 angebrachten Reflektor 2 und einem an der Gehäuseinnenwand des Rohrfedermanometers befestigten Sensorelement 3. Dieses besteht aus einer Stablinse 4 und einem Lichtwellenleiter 5. Der Reflektor 2, als Planspiegel ausgebildet, ist am frei beweglichen Ende der Rohrfeder 1, beispielsweise durch Kleben so befestigt, daß er in drucklosem Zustand des Manometers eine ideale und reproduzierbare Reflexion des aus dem Sensorelement 3 austretenden Strahlenbündels gewährleistet (Reflexionskoeffizient $\text{geg. } 1$). Der Lichtwellenleiter 5, der die Hin- und Rückleitung der Strahlung zum Sensorelement 3 bewirkt, ist im planseitigen Brennpunkt der Stablinse 4 so fixiert, daß die Strahlung als paralleles Strahlenbündel auf die Oberfläche des Reflektors 2 trifft. Die Deformation der Rohrfeder 1, die bei Einleitung eines Druckes entsteht, und die damit verbundene Bewegung des freien Endes der Rohrfeder 1 führen zu einer Verkipfung des Reflektors 2. Diese Winkeländerung ist dem angelegten Druck proportional. Ein von einer sich außerhalb des Manometers befindlichen elektrooptischen Ansteuer- und Auswerteschaltung 6 erzeugtes Strahlungssignal wird über einen passiven Verzweiger 7 und den Lichtwellenleiter 5 bis zur Stablinse 4 und von dieser als ein paralleles Strahlenbündel auf den Reflektor 2 gerichtet und von dort in Richtung Stablinse 4 reflektiert. Der Anteil der direkt wieder auf die Stablinse 4 treffenden Strahlung ist von der Winkelstellung des Reflektors 2 abhängig. Die Strahlung wird innerhalb der Stablinse 4 auf den angekoppelten Lichtwellenleiter 5 fokussiert und über diesen und den passiven Verzweiger 7 zum auswertenden Teil der Ansteuer- und Auswerteschaltung 6 zurückgeführt. Die dort erhaltene Strahlungsintensität ist ein Maß für die Winkelstellung des Reflektors 2 und damit direkt proportional dem an der Rohrfeder 1 anliegenden Druck. Ohne Druckbelastung der Rohrfeder 1 gelangt eine maximale Strahlungsintensität zur Auswertung, und jeder Druckanstieg bewirkt eine Verringerung der Strahlungsintensität. Durch die erfindungsgemäß ausgebildete optische Einrichtung ist es somit möglich, zusätzlich zu der konventionellen Druckanzeige auch noch eine Fernanzeige zu erhalten. Diese Druckwandlung arbeitet ohne

elektrische Hilfsenergie vor Ort und ist damit für den explosionsgefährdeten Bereich geeignet. Da an dem eigentlichen Manometeraufbau keine Veränderungen vorgenommen werden müssen, bleibt die Kennlinie und somit auch die Genauigkeit des Manometers, vorzugsweise Feinmeßmanometers, erhalten. Ein Einbau dieser zusätzlichen optischen Einrichtung ist somit in jedes mit einer Rohrfeder 1 arbeitende Manometer mit geringem ökonomischen Aufwand möglich.

