



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 658 726 A5

⑤① Int. Cl.4: G 01 L 7/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

②① Gesuchsnummer: 527/83

②② Anmeldungsdatum: 31.01.1983

②④ Patent erteilt: 28.11.1986

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 28.11.1986

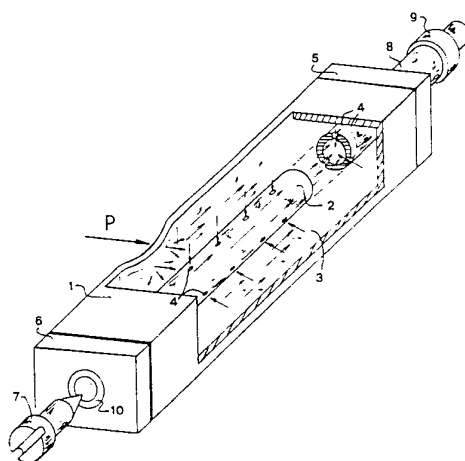
⑦③ Inhaber:
Standard ST Sensortechnik AG, Chur

⑦② Erfinder:
Kägi, Bruno, Meilen
Kägi, René, Stäfa

⑦④ Vertreter:
G. Petschner, Zürich

⑤④ Hydraulischer Druckaufnehmer.

⑤⑦ Der hydraulische Druckaufnehmer, bei welchem sich die inkompressible Flüssigkeit in einem elastischen, von einem äusseren Druck beaufschlagbaren, rohrförmigen Gehäuse (1) befindet, umfasst ein sich im Innern des rohrförmigen Gehäuses (1) wenigstens angenähert mittig und in Gehäuselängsrichtung erstreckendes starres Rohr (2), dessen Mantel mit der Innenwandung des Gehäuses einen Umfangsspalt (3) begrenzt, der an beiden Stirnseiten (5, 6) verschlossen ist, wobei das Innenrohr (2) mit seinem einen Ende (8) zum Anschluss an ein Manometer oder einen Wandler bestimmt ist und eine Mehrzahl über die ganze Rohrlänge verteilte Radial-Bohrungen (4) aufweist. Es hat sich dabei gezeigt, dass auf diese Weise bei praktisch beliebig langen Druckaufnehmergehäusen und einer Druckbeaufschlagung an beliebiger Stelle des Gehäuses für gleiche Drücke immer gleiche relative Messwerte erreicht werden.



POOR QUALITY

PATENTANSPRÜCHE

1. Hydraulischer Druckaufnehmer, bei welchem sich die inkompressible Flüssigkeit in einem elastischen, von einem äusseren Druck beaufschlagbaren, rohrförmigen Gehäuse befindet, das mit einem Manometer oder Wandler verbindbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass sich im Innern des rohrförmigen Gehäuses (1) wenigstens angenähert mittig und in Gehäuselängsrichtung ein starres Rohr (2) erstreckt, dessen Mantel mit der Innenwandung des Gehäuses einen Umfangsspalt (3) begrenzt, der an beiden Stirnseiten (5, 6) verschlossen ist, wobei das Innenrohr (2) mit seinem einen Ende (8) zum Anschluss an das Manometer oder den Wandler bestimmt ist und eine Mehrzahl über die ganze Rohrlänge verteilte Radial-Bohrungen (4) aufweist.

2. Druckaufnehmer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Radial-Bohrungen (4) im Mantel des Innenrohres (2) Düsen bilden.

3. Druckaufnehmer nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils vorzugsweise drei Radial-Bohrungen (4) in einer Schnittebene des Innenrohres (2) mit gleichem Winkelabstand am Umfang verteilt angeordnet sind, wobei sich solche Anordnungen von Radial-Bohrungen über die ganze Länge des Innenrohres (2) mit vorgegebenen, vorzugsweise gleichen Abständen wiederholen.

4. Druckaufnehmer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Innere des Gehäuses (1) unter einem Überdruck von mindestens 0,01 bar steht.

5. Druckaufnehmer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die inkompressible Flüssigkeit im Innern des Gehäuses (1) Wasser, gegebenenfalls mit einem Frostschutzzusatz, ist.

6. Druckaufnehmer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Innenrohr (2) stirnseitig (5, 6) am Gehäuse (1) abgestützt ist.

7. Druckaufnehmer nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Innenrohr (2) an seinem anschlusseitigen Ende (8) ein Kupplungsstück (9) trägt, das die eine Stirnseite (5) des Gehäuses (1) durchdringt.

8. Druckaufnehmer nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Innenrohr (2) an seinem der Anschlusseite (8) gegenüberliegenden Ende (10) stirnseitig druckfest verschlossen ist.

9. Druckaufnehmer nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die verschlossene Stirnseite (10) des Innenrohres (2) mit einer Entlüftungsschraube (7) versehen ist.

10. Verwendung von hydraulischen Druckaufnehmern nach Anspruch 1 als Trittmatte durch Nebeneinanderanordnen einer Mehrzahl solcher Druckaufnehmer, welche mit einer Auswerteeinrichtung verbindbar sind.

Die vorliegende Erfindung betrifft einen hydraulischen Druckaufnehmer, bei welchem sich die inkompressible Flüssigkeit in einem elastischen, von einem äusseren Druck beaufschlagbaren, rohrförmigen Gehäuse befindet, das mit einem Manometer oder Wandler verbindbar ist.

In vielen Bereichen der Technik finden hydraulische Druckaufnehmer Verwendung, welche in der Lage sind, sich ändernde äussere Belastungsverhältnisse aufzunehmen und an geeignete Messinstrumente oder Aufzeichnungsmittel oder Signalumsetzer weiterzugeben. Hierfür befindet sich in einem kompressiblen, an die Messmittel anschliessbaren Gehäuse aus beispielsweise gummiartigem Material eine inkompressible Flüssigkeit, wie Wasser.

Es hat sich nun bei solchen Druckaufnehmern der vorgenannten Art gezeigt, dass lediglich sehr kurze, gedrungene

Druckaufnehmer, bei denen die Druckbelastung über die ganze Längserstreckung des Gehäusemantels gleichmässig erfolgen kann, präzise und immer gleiche relative Druckwerte an die Messmittel weiterleiten, indem solche Druckaufnehmer wie hydrostatische Kolben-Zylinder-Systeme wirken.

Sobald aber ein rohrförmiges Gehäuse von relativ grosser Länge verwendet wird, wie dies etwa zur Überwachung von Druckänderungen über grosse Strecken oder Flächenbereiche notwendig ist, treten bei gleichen Druckbelastungen des Gehäuses grosse Abweichungen bei den gemessenen relativen Druckwerten auf und zwar in Abhängigkeit der Entfernung der Belastungsstelle vom Anschlusspunkt des elastischen Druckaufnehmergehäuses an die Messmittel.

Dies hat seine Ursache darin, dass im nicht mehr gleichmässig über seine ganze Erstreckung, sondern nun quasi punktförmig belasteten elastischen Gehäuse die unter der Einwärtsdeformation eines Teils der Gehäusewandung verdrängte Flüssigkeit an anderer Stelle durch Auswärtsdeformation an der Gehäusewandung ausweichen kann und zudem sich der Druckimpuls in der Flüssigkeit wellenförmig fortsetzt, wobei die Wellenenergie bekanntermassen mit dem Quadrate der Entfernung vom Wellenzentrum (Druckbeaufschlagungsstelle) abnimmt. Je weiter weg also vom Anschlusspunkt des elastischen Druckaufnehmers an die Messmittel die Druckbeaufschlagung am Gehäusemantel erfolgt, um so kleiner wird der gemessene relative Druckwert. Dies beschränkt natürlich den Anwendungsbereich solcher hydraulischer Druckaufnehmer in erheblichem Masse.

Es ist nun Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen hydraulischen Druckaufnehmer der vorgenannten Art zu schaffen, der unter Vermeidung der geschilderten Nachteile des bekannten Standes der Technik von erheblicher Länge und an beliebiger Stelle seines Gehäusemantels von Druck beaufschlagbar sein kann, ohne dass Abweichungen bei den relativen Messwerten gleicher Drücke an unterschiedlichen Stellen des elastischen Druckaufnehmergehäuses erwartet werden müssen.

Dies wird erfindungsgemäss dadurch erreicht, dass sich im Innern des rohrförmigen Gehäuses wenigstens angenähert mittig und in Gehäuselängsrichtung ein starres Rohr erstreckt, dessen Mantel mit der Innenwandung des Gehäuses einen Umfangsspalt begrenzt, der an beiden Stirnseiten verschlossen ist, wobei das Innenrohr mit seinem einen Ende zum Anschluss an das Manometer oder den Wandler bestimmt ist und eine Mehrzahl über die ganze Rohrlänge verteilte Radial-Bohrungen aufweist.

Durch diese Massnahmen ist es nunmehr möglich, zunächst die durch ein Ausweichen der Druckübertragungsflüssigkeit entstehenden Fehler zu eliminieren, indem der Flüssigkeitsdruck nicht mehr im elastischen Druckaufnehmergehäuse, sondern im starren Innenrohr gemessen wird. Da aber zudem das Innenrohr mit einer Mehrzahl über die ganze Innenrohrlänge verteilte Radial-Bohrungen versehen ist, an welchen bei einer Druckbeaufschlagung des elastischen Druckaufnehmergehäuses Querkomponenten der sich im Ringspalt ausbreitenden Druckwelle, nach der Lehre von der Ausbreitung von Wellen im Raum, neue, in das Innere des Innenrohres gerichtete Wellenzentren bilden, erhält die im Innenrohr fortschreitend abnehmende Wellenenergie an jeder Stelle einer Radial-Bohrung einen den Energieverlust ausgleichenden Energieimpuls.

Damit ergeben sich aber auch, unabhängig davon, an welcher Stelle des elastischen Gehäusemantels eine Druckbeaufschlagung erfolgt, für gleiche Drücke immer gleiche relative Druckmessungen.

Hierbei hat sich gezeigt, dass die besten Ergebnisse dann

erzielt werden, wenn die Radial-Bohrungen im Mantel des Innenrohres Düsen bilden, und wenn weiter jeweils vorzugsweise drei Radial-Bohrungen in einer Schnittebene des Innenrohres mit gleichem Winkelabstand am Umfang verteilt angeordnet sind, wobei sich solche Anordnungen von Radial-Bohrungen über die ganze Länge des Innenrohres mit vorgegebenen, vorzugsweise gleichen Abständen wiederholen.

Weiter ist es von Vorteil in bezug auf die Konstanz der Messergebnisse, wenn das Innere des Gehäuses unter einem Überdruck von vorzugsweise mindestens 0,01 bar steht.

Im weiteren hat sich bewährt, wenn die inkompressible Flüssigkeit im Innern des Gehäuses Wasser, gegebenenfalls mit einem Frostschutzzusatz, ist.

Eine baulich einfache und robuste Konzeption des erfindungsgemässen hydraulischen Druckaufnehmers ergibt sich ferner dadurch, dass das Innenrohr stirnseitig am Gehäuse abgestützt ist, dass weiter das Innenrohr an seinem anschlussseitigen Ende ein Kupplungsstück trägt, das die eine Stirnseite des Gehäuses durchdringt, dass zudem das Innenrohr an seinem der Anschlussseite gegenüberliegenden Ende stirnseitig druckfest verschlossen ist und dass die verschlossene Stirnseite des Innenrohres mit einer Entlüftungsschraube versehen ist.

Weiter betrifft die vorliegende Erfindung eine Verwendung von hydraulischen Druckaufnehmern als Trittmatte durch Nebeneinanderanordnen einer Mehrzahl solcher Druckaufnehmer, welche mit einer Auswerteeinrichtung verbindbar sind.

Eine beispielsweise Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes ist nachfolgend anhand der Zeichnung, welche einen erfindungsgemässen hydraulischen Druckaufnehmer in schaubildartiger Darstellung, teilweise im Schnitt, zeigt, näher erläutert.

Der veranschaulichte hydraulische Druckaufnehmer umfasst zunächst in bekannter Weise ein elastisches Aussenrohr 1 aus einem geeigneten Elastomer oder dgl. von beispielsweise einer Gebrauchslänge von 100 cm oder mehr. Der Querschnitt des Rohres 1 kann beliebig sein, und ist hier rechteckförmig angenommen. Die lichte Weite des Druckaufnahmerohres 1 kann beispielsweise 10×20 mm betragen. Das Rohr 1 kann ferner auf eine nicht näher gezeigte Unterlage aufklebbar sein oder beispielsweise in nicht näher gezeigter Weise an einer Aussenwand ein Längsprofil zur Befestigung der Anordnung an einer Bodenschiene tragen.

Erfindungsgemäss erstreckt sich nun im Innern des rohrförmigen Gehäuses 1 mittig und in Gehäuselängsrichtung ein starres Rohr 2 aus einem geeigneten Material, beispielsweise Messing. Der Aussenmantel dieses Innenrohres 2 und die innere Wandung des Gehäuses 1 begrenzen dabei einen Umfangsspalt 3, der an seinen beiden Enden durch Stirnflächen 5 und 6 am rohrförmigen Gehäuse 1 verschlossen ist. Hierbei stützen sich die Enden 8 und 10 in geeigneter Weise an den genannten Stirnflächen 5 bzw. 6 flüssigkeitsdicht ab. Das Innenrohr 2 trägt ferner an seinem anschlussseitigen Ende 8 ein geeignetes Kupplungsstück 9, welches zweckmässig die betreffende Stirnseite 5 des Gehäuses 1 durchdringt. Mit diesem Kupplungsstück 9 ist das Innenrohr 2 an hier nicht näher gezeigte Druckanzeigemittel oder Auswerteeinrichtungen oder Signalumwandler oder ähnliches anschliessbar. An seinem anderen Ende 10 ist das Innenrohr 1 druckfest verschlossen, wobei diese Stirnseite des Innenrohres von einer Entlüftungsschraube 7 durchsetzt ist, die gestattet, das ganze System entsprechend zu entlüften. Vergleichsweise der lichten Weite des Gehäuses 1 ist der Durchmesser des Innenrohres 2 relativ klein und beträgt hier beispielsweise einen Aussendurchmesser von 5 mm und einen Innendurchmesser von 4 mm. Selbstverständlich sind diese

Werte nur Beispielsangaben, die zu den einleitend erwähnten Ergebnissen geführt haben. Beliebige Abweichungen der Masse sind aber durchaus im Rahmen der Erfindung möglich.

Das Innenrohr 2 ist weiter in erfindungswesentlicher Weise mit einer Mehrzahl Radial-Bohrungen 4 versehen. Diese Radial-Bohrungen 4 bilden Düsen von hier beispielsweise 1 mm Durchmesser und sind über die ganze Länge des Innenrohres 2 verteilt.

Es hat sich nun als wesentlich gezeigt, dass jeweils vorzugsweise drei Radial-Bohrungen 4 in einer Schnittebene des Innenrohres 2 mit gleichem Winkelabstand am Umfang des Innenrohres verteilt angeordnet sind, wie das die Darstellung erkennen lässt. Weiter hat es sich als vorteilhaft gezeigt, wenn sich solche Anordnungen von Radial-Bohrungen über die ganze Länge des Innenrohres 2 mit vorgegebenen, vorzugsweise gleichen Abständen wiederholen. Diese Abstände können beispielsweise 10 cm betragen.

Das ganze vorbeschriebene System ist mit einer inkompressiblen Flüssigkeit, beispielsweise mit Wasser, gegebenenfalls mit einem Frostschutzzusatz, gefüllt und steht vorzugsweise unter einem Vorspannungsdruck von 0,01 bis beispielsweise 0,7 bar, um den Druckwiderstand des elastischen Druckaufnehmergehäuses 1 zu erhöhen.

Wirkt nun an irgend einer Stelle des Aussenmantels des elastischen Gehäuses 1 eine Druckkraft P_{ein} (Figur), so erhält die Flüssigkeit im System durch die entsprechende Einwärtsdeformation des betroffenen Teils der Gehäusewandung einen Druckimpuls, der sich, wie einleitend beschrieben, wellenförmig im Umfangsspalt 3 fortsetzt. Auch hier wird dabei in Abhängigkeit der Entfernung des auslösenden Druckimpulses vom Anschlussende 5 des Systems die im Umfangsspalt 3 verdrängte Flüssigkeit durch mehr oder weniger starke Auswärtsdeformation der Gehäusewandung ausweichen, was zu einem Druckabfall führt, zusätzlich der vorbeschriebenen entfernungsbedingten Abnahme der Wellenenergie.

Da nun aber die im Innenrohr 2 herrschende Druckänderung gemessen wird und sich das Innenrohr 2 wesentlich anders verhält als das elastische Aussengehäuse, spielen diese vorerwähnten Druckverluste nunmehr nur noch eine vernachlässigbare Rolle. Tatsächlich nämlich erzeugen die Querkomponenten der sich im Umfangsspalt 3 ausbreitenden Druckwelle an jeder Radial-Bohrung 4 des Innenrohres 2 in das Innere des Innenrohres gerichtete Energieimpulse, die die im Innenrohr 2 fortschreitende Stosswelle an jeder Stelle einer Radial-Bohrungs-Anordnung energiereicher unterstützten. Es hat sich dabei gezeigt, dass auf diese Weise bei praktisch beliebig langen Druckaufnehmergehäusen und einer Druckbeaufschlagung an beliebiger Stelle des Gehäuses für gleiche Drücke immer gleiche relative Messwerte erreicht werden.

Durch die vorbeschriebenen erfindungsgemässen Massnahmen wird somit die Messgenauigkeit von hydraulischen Druckaufnehmern der hier in Frage stehenden Art vergleichsweise den bekannten Systemen um ein Vielfaches erhöht und so der Anwendungsbereich solcher Systeme ganz erheblich erweitert.

So ist es nunmehr beispielsweise möglich, eine sogenannte Trittmatte durch Nebeneinanderanordnen einer Mehrzahl solcher vorbeschriebenen hydraulischen Druckaufnehmer zu bilden und das Ganze an eine entsprechende Auswerteeinrichtung anzuschliessen, um beispielsweise der Orthopädie ein Diagnosemittel zur präzisen Messung und Aufzeichnung von Bewegungsabläufen beim Begehen der Trittmatte in die Hand zu geben. Weiter können etwa bei Sportlern die Belastungen der Sprunggelenke oder andere Druck erzeugende Vorgänge überprüft werden. Nicht minder von Bedeutung ist

eine solche Anlage für die Veterinärmedizin, um beispielsweise den Belastungsdruck der Hufe von über die Trittmatte

geführten Tieren, wie Pferden, zu messen und aufzuzeichnen.

