



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤① Int. Cl.³: G 01 L 13/04
G 01 D 5/54

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑪

642 453

⑫① Gesuchsnummer: 7076/80

⑦③ Inhaber:
Uniboard AG, Zug

⑫② Anmeldungsdatum: 22.09.1980

⑦② Erfinder:
René Kägi, Stäfa

⑫④ Patent erteilt: 13.04.1984

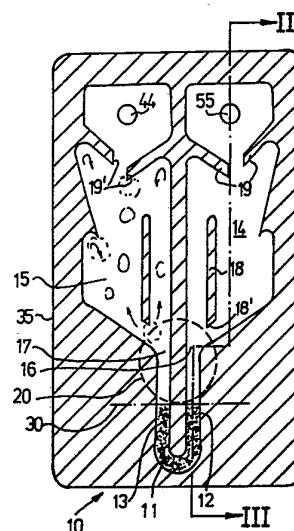
⑫⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 13.04.1984

⑦④ Vertreter:
Ritscher & Seifert, Zürich

⑤④ Pneumatisch-elektrischer Wandler.

⑤⑦ Der pneumatisch-elektrische Wandler umfasst einen, an Druckleitungen eines pneumatischen Kreises anschliessbaren, auf Druckdifferenzen ansprechenden Steuerteil (10) mit einer Kapillarrohranordnung (12, 13) in einem Gehäuse (35), die teilweise mit einer, unter dem Druck des pneumatischen Kreises stehenden Flüssigkeit (11) gefüllt ist. Die Kapillarrohranordnung (12, 13) wirkt mit einem Annäherungsschalter (20) zusammen, dessen Messzone sich oberhalb des Gleichgewichtsniveaus (30) der Flüssigkeit (11) in der Kapillarrohranordnung (12, 13) befindet. Zwischen den Kapillarrohrmündungen (16 und 17) und den Mündungen (44 und 55) der betreffenden Druckleitungen befindet sich jeweils eine Expansionskammer (14 bzw. 15) mit eingebauten Schikanen (18 und 19).

Dieser Wandler ist von einfacher Konstruktion, wartungsfrei und von praktisch unbegrenzter Lebensdauer, bei absolut sicherer Funktionsweise und höchster Ansprechempfindlichkeit.



PATENTANSPRÜCHE

1. Pneumatisch-elektrischer Wandler mit einem an einen pneumatischen Kreis anschliessbaren, auf Druckdifferenzen im pneumatischen Kreis ansprechenden Steuerteil und mit einem, vom Steuerteil erregbaren elektrischen Signalteil, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuerteil (10) eine Kapillarrohranordnung (12, 13) umfasst, die wenigstens teilweise mit einer, unter den Druck des gasförmigen Mediums im pneumatischen Kreis (4, 5) stellbaren Flüssigkeit (11) gefüllt ist; und dass der elektrische Signalteil (20) mindestens eine kapazitive oder induktive oder optoelektrische Messzelle umfasst, deren Messzone von der Flüssigkeitssäule in der Kapillarrohranordnung (12, 13) durchsetzbar ist.

2. Pneumatisch-elektrischer Wandler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich zwischen dem pneumatischen Kreis (4, 5) und der Kapillarrohranordnung (12, 13) eine Expansionskammeranordnung (14, 15) erstreckt.

3. Pneumatisch-elektrischer Wandler nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kapillarrohranordnung (12, 13) U-förmig ausgebildet ist, wobei jeder Kapillarrohrschenkel (12 bzw. 13) in eine eigene Expansionskammer (14 bzw. 15) ausmündet, in welche, distanziert von und oberhalb der betreffenden Kapillarrohrmündung (16 bzw. 17) eine der Druckleitungen (4 bzw. 5) des pneumatischen Kreises einmündet.

4. Pneumatisch-elektrischer Wandler nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass sich im Strömungsweg der Expansionskammer (14 bzw. 15) zwischen der Kapillarrohrmündung (16 bzw. 17) und der Mündung (44 bzw. 55) der betreffenden Druckleitung (4 bzw. 5) Schikanen (18 und 19) befinden.

5. Pneumatisch-elektrischer Wandler nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil der Schikanen (18) Strömungsleiter und ein anderer Teil der Schikanen (19) Fangräume bildende Sperren sind.

6. Pneumatisch-elektrischer Wandler nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Schikanen (18 und 19) gegen die Kapillarrohrmündungen (16, 17) gerichtete Schneiden (18' bzw. 19') aufweisen.

7. Pneumatisch-elektrischer Wandler nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Expansionskammern (14 und 15) von den Kapillarrohrmündungen (16, 17) her zur Mündung (44 bzw. 55) der Druckleitungen (4, 5) hin sowohl seitlich als auch in der Höhe erweitern.

8. Pneumatisch-elektrischer Wandler nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Kapillarrohranordnung (12, 13) sowie die Expansionskammern (14, 15) samt deren Schikanen (18, 19) in einem Gehäuse (35), vorzugsweise Kunststoffgehäuse eingeformt sind.

9. Pneumatisch-elektrischer Wandler nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass sich im Bereich der Kapillarrohranordnung (12, 13), oberhalb des Niveaus (30) der sich im Gleichgewicht befindlichen Flüssigkeitssäulen in den Kapillarrohrschenkeln die Messzone des elektrischen Signalteils (20) erstreckt.

10. Pneumatisch-elektrischer Wandler nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der elektrische Signalteil (20) ein Annäherungsschalter ist.

Die vorliegende Erfindung betrifft einen pneumatisch-elektrischen Wandler mit einem an einen pneumatischen Kreis anschliessbaren, auf Druckdifferenzen im pneumatischen Kreis ansprechenden Steuerteil und mit einem, vom Steuerteil erregbaren elektrischen Signalteil.

Wandler dieser Art sind im «Taschenbuch Maschinenbau» 1/II 1980, VEB Verlag Technik, Berlin / Seiten 979 und 980 zusammenfassend dargestellt und dienen der Lösung einer grossen Anzahl Steuerprobleme in den verschiedensten

Bereichen der Technik, beispielsweise der Übertragung von Signalen über lange Entfernungen oder beispielsweise als Umformer für pneumatisch-elektrische Steuersysteme zur Niveauregulierung von flüssigen oder gasförmigen Medien, zur Überdruckanzeige etc.

Wesentlicher Bestandteil von solchen bekannten pneumatisch-elektrischen Wandlern ist ein an die Druckleitungen des pneumatischen Kreises anschliessbares Doppelmembranrelais, welches direkt mit einem Kontaktsatz oder mit einem Elektromagneten des elektrischen Signalteils zusammenwirkt.

Solche Wandler sind allerdings konstruktiv sehr aufwendig, insbesondere, was die Einspanntechnik an den Membranen anbelangt, und somit relativ teuer. Die Funktionsdauer solcher Wandler ist zudem insbesondere wegen Ermüdungserscheinungen an den Membranen beschränkt. Ferner ist die Nachweisempfindlichkeit relativ niedrig und die Schaltsequenz relativ träge. Zudem sind für reversible Signale zusätzliche Mittel notwendig.

Es ist deshalb Aufgabe der Erfindung, einen pneumatisch-elektrischen Wandler der vorgenannten Art zu schaffen, welcher von einfachster Bauart, wartungsfrei, von praktisch unbegrenzter Lebensdauer und absolut funktionssicher bei einer höchsten Nachweisempfindlichkeit und optimal hoher Ansprechgeschwindigkeit ist.

Dies wird nun erfindungsgemäss dadurch erreicht, dass der Steuerteil eine Kapillarrohranordnung umfasst, die wenigstens teilweise mit einer, unter den Druck des gasförmigen Mediums im pneumatischen Kreis stellbaren Flüssigkeit gefüllt ist; und dass der elektrische Signalteil mindestens eine kapazitive oder induktive oder optoelektrische Messzelle umfasst, deren Messzone von der Flüssigkeitssäule in der Kapillarrohranordnung durchsetzbar ist.

Aus der Physik ist bekannt, dass die Flüssigkeitssäule im Kapillarrohr auf die geringsten Druckänderungen reagiert, was eine höchste Nachweisempfindlichkeit und optimalste Ansprechgeschwindigkeit garantiert. Zudem ist die Kapillarrohranordnung einfach herzustellen, absolut funktionssicher und wartungsfrei.

Allerdings ist ein solcher, als kapillarer Druckdifferenzschalter bezeichnbarer Wandler vorzugsweise nur in Steuerungssystemen einsetzbar, in denen relativ langsame Druckänderungen erfolgen. Schnelle Druckänderungen, sogenannte Drucksprünge, können hingegen dann kritisch sein, wenn die unter dem Drucksprung hochgeschleuderte Flüssigkeitssäule teilweise in die betreffende Druckleitung eindringt, woraus sich erhebliche Störungen im Steuerteil ergeben können, insbesondere, wenn sich der in die Druckleitung eindringende Teil der Flüssigkeitssäule vom übrigen Teil trennt.

An sich kann dem durch entsprechende Längen der Kapillarrohrschenkel begegnet werden, was aber in der Regel zu unnötigen Baugrössen führen dürfte.

Zweckmässig kann deshalb der erfindungsgemässe pneumatisch-elektrische Wandler so ausgestaltet werden, dass sich zwischen dem pneumatischen Kreis und dem Kapillarrohr eine Expansionskammeranordnung erstreckt.

Vorzugsweise ist die Ausgestaltung derart, dass das Kapillarrohr U-förmig ausgebildet ist, wobei jeder Kapillarrohrschenkel in eine eigene Expansionskammer ausmündet, in welche, distanziert von und oberhalb der betreffenden Kapillarrohrmündung eine der Druckleitungen des pneumatischen Kreises einmündet.

Um dabei das Bauvolumen nicht nur der Kapillarrohranordnung, sondern auch der Expansionskammern möglichst auf ein Minimum zu halten, kann die Ausgestaltung ferner so getroffen werden, dass sich im Strömungsweg der Expansionskammer zwischen der Kapillarrohrmündung und der Mündung der betreffenden Druckleitung Schikanen be-

finden. Zweckmässig ist es dann, wenn ein Teil der Schikanen Strömungsleiter und ein anderer Teil der Schikanen Fangräume bildende Sperren sind.

Es ist bekannt, dass bei der Expansion einer Flüssigkeit unter Druck diese schäumt und Blasen bildet. Um wenigstens einen Teil dieser Blasen zu zerstören, weisen die Schikanen zweckmässig gegen die Kapillarrohrmündungen gerichtete Schneiden auf.

Ferner ist es von Vorteil, wenn sich die Expansionskammern von den Kapillarrohrmündungen her zur Mündung der Druckleitungen hin sowohl seitlich als auch in der Höhe erweitern, was eine weitere Verringerung des Bauvolumens gestattet.

Für eine optimale Herstellung des druckdifferenten Steuerteils ist es von Vorteil, wenn die Kapillarrohranordnung sowie die Expansionskammern samt deren Schikanen in einem Gehäuse, vorzugsweise Kunststoffgehäuse eingeformt sind. Hierbei wird der Wandler durch den elektrischen Signalteil derart ergänzt, dass sich im Bereich der Kapillarrohranordnung, oberhalb des Niveaus der sich im Gleichgewicht befindlichen Flüssigkeitssäulen in den Kapillarrohrschenkeln die Messzone des elektrischen Signalteiles erstreckt, wobei der elektrische Signalteil zweckmässig ein Annäherungsschalter ist. Diese Anordnung gestattet dann eine reversible Signalgabe. Dabei ist es natürlich auch möglich, dass nur ein Kapillarrohrschenkel im oder aber beide je in einem eigenen Messfeld des elektrischen Signalteiles liegen.

Durch diese Massnahmen ist es nunmehr möglich, einen pneumatisch-elektrischen Wandler von sehr einfacher, kompakter und absolut funktionssicherer Bauweise zu konzipieren, der sich universell einsetzen lässt und der sich durch eine bisher nicht erreichte hohe Nachweis- und Ansprechempfindlichkeit auszeichnet.

Beispielsweise Ausführungsformen des Erfindungsgegenstandes sind nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipskizze des erfindungsgemässen pneumatisch-elektrischen Wandlers;

Fig. 2 eine Draufsicht auf eine praktische Ausführungsform eines pneumatisch-elektrischen Wandlers, entlang der Schnittlinie II-II in Fig. 3; und

Fig. 3 einen Schnitt durch die Anordnung gemäss Fig. 2 entlang der Schnittlinie III-III in Fig. 2.

Der in Fig. 1 schematisch dargestellte pneumatisch-elektrische Wandler umfasst einen, auf Druckdifferenzen in einem durch Druckleitungen 4 und 5 angedeuteten pneumatischen Arbeitskreis ansprechenden Steuerteil 10, welcher hier mit einem optoelektrischen Signalteil 20, der auch kapazitiv oder induktiv sein kann, zusammenwirkt.

Der Steuerteil 10 wird im wesentlichen von einer Kapillarrohranordnung gebildet, die hier aus einem U-förmigen Kapillarrohr mit den Kapillarrohrschenkeln 12 und 13 gebildet ist. Dieses Kapillarrohr, das im Gebrauch natürlich im wesentlichen senkrecht steht, ist bis zum Niveau 30 mit einer Steuerflüssigkeit 11, beispielsweise Wasser, destilliertes Wasser od.dgl. gefüllt, wobei die beiden Flüssigkeitssäulen in den Kapillarrohrschenkeln 12 und 13 im Gleichgewichtszustand der Einrichtung unter dem gleichen Druck des Mediums des angeschlossenen pneumatischen Arbeitskreises stehen. Dieser Arbeitskreis bzw. dessen Druckleitungen 4 und 5 sind über geeignete Kupplungsmittel 6 jeweils mit dem Ende der Kapillarrohrschenkeln 12 bzw. 13 verbunden.

Der mit dem Steuerteil 10 zusammenwirkende optoelektrische Signalteil 20 umfasst eine Lichtemitter-Diode 21, welche ihre emittierten Lichtimpulse an eine Photozelle 22 abgibt, an welcher ein registrierbares Ausgangssignal 23 erscheint. Die Messzone der so gebildeten Messzelle 21, 22 wird

hier vom Kapillarrohrschenkel 13 durchsetzt, wobei sich die Messzone unmittelbar über dem Gleichgewichtsniveau 30 befindet.

Ein Druckabfall in der Druckleitung 4 bzw. ein Druckanstieg in der Druckleitung 5 bewirkt nun eine Erhöhung der Flüssigkeitssäule im Kapillarrohrschenkel 13 über das Niveau 30 hinaus, welcher Teil der Flüssigkeitssäule nun die Messzone der Messzelle 21, 22 durchsetzt und eine Signaländerung am Ausgang der Photozelle 22 bewirkt.

An dieser Stelle sei bemerkt, dass für eine reversible Signalgebung eine weitere Messzelle 21, 22 auch im Bereich des anderen Kapillarrohrschenkels 12 angeordnet sein kann. Weiter ist es ohne weiteres möglich, dass beide Kapillarrohrschenkel 12 und 13 gemeinsam die Messzone der Messzelle 21, 22 durchsetzen.

Aus den Figuren 2 und 3 ist nun eine praktische Ausführungsform des erfindungsgemässen pneumatisch-elektrischen Wandlers erkennbar.

Bei diesem Wandler wird der Steuerteil 10 von einem Gehäuse 35, vorzugsweise aus wenigstens teilweise transparentem Kunststoff umgeben, in dessen unterem Bereich wieder das U-förmige Kapillarrohr mit den Kapillarrohrschenkeln 12 und 13 hier eingeformt ist.

Auch hier ist der mit dem Steuerteil 10 zusammenwirkende Signalteil 20 mit seiner Messzone unmittelbar über dem Gleichgewichtsniveau 30 der Flüssigkeitssäulen in den Kapillarrohrschenkeln 12 und 13 angeordnet. Dieser Signalteil 20 ist hier ein üblicher kapazitiver Annäherungsschalter mit einem Speisekreis 24 und einem Leiter 25, an dem das Ausgangssignal 23 erscheint.

Wie nun insbesondere Fig. 2 erkennen lässt, münden die Kapillarrohrschenkel 12 und 13 an den Stellen 16 bzw. 17 in eine Expansionskammer 14 bzw. 15 ein, welche Kammern ebenfalls im Gehäuse 35 eingeformt sind. Wesentlich distanziert von den Kapillarrohrmündungen 16 und 17 münden dann die Expansionskammern 14 bzw. 15 je in eine Druckleitung 4 bzw. 5 aus, die wieder über geeignete Kupplungsmittel 6 am Gehäuse 35 angeflanscht sind.

Wie Fig. 2 zeigt, erweitern sich die Expansionskammern 14 und 15 von den Kapillarrohrmündungen 16 bzw. 17 her zur Mündung 44 bzw. 55 der betreffenden Druckleitung 4 bzw. 5 hin seitlich und zudem, wie Fig. 3 deutlich zeigt, auch in der Höhe.

Weiter lässt Fig. 2 auch erkennen, dass sich im Strömungsweg der Expansionskammern 14 und 15 zwischen den Kapillarrohrmündungen 16 bzw. 17 und den Mündungen 44 bzw. 55 der betreffenden Druckleitungen 4 bzw. 5 Schikanen 18 und 19 befinden. Die Schikanen 18 bilden dabei Strömungsleiter, wogegen die Schikanen 19 Fangräume bildende Sperren sind. Wie deutlich aus Fig. 2 erkennbar, weisen die Schikanen 18 und 19 gegen die Kapillarrohrmündungen 16 bzw. 17 gerichtete Schneiden 18' bzw. 19' auf, welche dem «Aufbrechen» von sich bildenden Blasen dienen.

Wesentlich ist, dass für eine geringste Bauhöhe des Wandlers und insbesondere der Kapillarrohranordnung ohne die Gefahr eines Hineinschleuderns eines Teiles der unter einem Drucksprung hochgedrückten Flüssigkeitssäule in eine der Druckleitungen eine Expansionskammer mit vorzugsweise Schikanen zwischen Kapillarrohrmündung und Druckleitungsmündung angeordnet werden kann.

Aus dem Vorbeschriebenen ergibt sich somit ein pneumatisch-elektrischer Wandler, welcher geeignet ist, alle an solche Wandler zu stellenden Bedingungen zu erfüllen. Insbesondere ergibt sich ein Wandler von hoher Ansprechempfindlichkeit und optimalster Nachweisempfindlichkeit bei insgesamt einer robusten, einfachen, raumsparenden und praktisch wartungsfreien Konzeption.

