



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer : **93890039.6**

(51) Int. Cl.⁵ : **F15B 5/00**

(22) Anmeldetag : **10.03.93**

(30) Priorität : **03.04.92 AT 704/92**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :
13.10.93 Patentblatt 93/41

(84) Benannte Vertragsstaaten :
CH DE ES FR GB IT LI NL

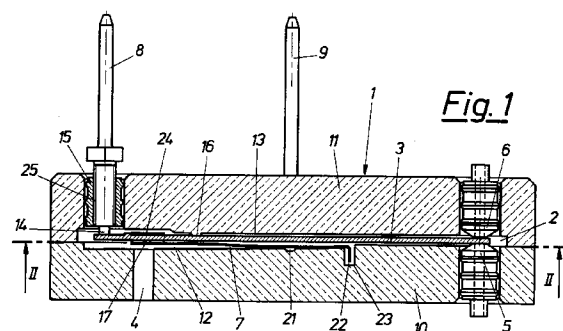
(71) Anmelder : **HOERBIGER VENTILWERKE
AKTIENGESELLSCHAFT
Braunhubergasse 23
A-1110 Wien (AT)**

(72) Erfinder : **Wirtl, Johannes
Colmarerstrasse 16
W-8920 Schongau (DE)**

(74) Vertreter : **Klein, Adam, Dipl.Ing. et al
Patentanwälte Klein & Pinter OEG
Fasangasse 49
A-1030 Wien (AT)**

(54) **Elektro-pneumatischer Signalwandler.**

(57) Bei einem elektro-pneumatischen Signalwandler liegt das piezoelektrische Biegeelement (3) elastisch vorgespannt an zumindest drei Stützlager (14, 16) an, von denen eines für eine anfängliche Justierung einstellbar ist. Dieses besteht aus einer Einsetzhülse (15), deren Position relativ zu den anderen Stützlager (16) nach der anfänglichen Justierung beispielsweise durch Verkleben festgelegt ist, sowie einem in axialer Richtung auch nachträglich gegenüber der Einsetzhülse (15) verstellbaren Stützstift (8), der auch gleichzeitig als Kontaktstift ausgebildet sein kann.



Die Erfindung betrifft einen elektro-pneumatischen Signalwandler, mit einem piezoelektrischen Biegeelement, welches elastisch vorgespannt an zumindest drei Stützlager anliegt, von denen zumindest eines zur Justierung des Biegeelementes relativ zu dem (den) zu steuernden Sitz(en) einstellbar ist.

Ein Signalwandler der genannten Art ist beispielsweise aus der EP-B1 191011 bekannt. Das piezoelektrische Biegeelement ist dort durch eine im Gebergehäuse verankerte Lenkerfeder gehalten, gegen die Stützlager gedrückt und unter Federvorspannung beispielsweise am Zuluftsitz anliegend. Sobald eine elektrische Spannung an das Biegeelement angelegt wird, hebt dieses vom Zuluftsitz ab und verschließt den Abluftsitz. Der Signalausgang des Signalwandlers, der durch den Abluftsitz entlüftet war, wird dadurch mit dem Zuluftsitz verbunden, sodaß das durch den Zuluftsitz zugeführte Druckmedium am Signalausgang als pneumatisches Drucksignal ansteht. Sobald die Spannung am piezoelektrischen Biegeelement abgeschaltet oder umgepolt wird, kehrt das Biegeelement in die Ausgangslage zurück, wobei der Signalausgang wieder entlüftet wird. Dieser elektrisch-pneumatische Signalwandler zeichnet sich durch einen geringen Leistungsbedarf aus und arbeitet ohne nennenswerten Energieverbrauch, sodaß er die herkömmlichen Magnetventile für die elektrische Betätigung pneumatischer Schaltkreise und Geräte vorteilhaft ersetzen kann.

Die Dreipunktauflage des piezoelektrischen Biegeelementes an den Stützlager ermöglicht eine anfängliche Einstellung bzw. Erstjustierung der Lage des Biegeelementes zwischen den zu steuernden Sitzen. Neben einer Einstellung durch axiale Verstellung der zu steuernden Sitze kann diese Anfangsjustierung insbesondere auch durch Einstellung zumindest eines der drei Stützlager vorgenommen werden, wobei die Auswirkungen auf das pneumatische Ausgangssignal leicht beobachtet werden können.

Im Verlauf der Montage der bekannten, oben angesprochenen Signalwandler ist es üblicherweise kaum zu vermeiden, daß die piezoelektrischen Biegeelemente zumindest kurzzeitig mechanisch gebogen werden. Diese Verbiegung geht zufolge der sogenannten mechanischen Relaxation (dies ist eine bekannte Eigenschaft insbesondere von Piezokeramik) unmittelbar nach der mechanischen Entlastung nur teilweise zurück. Da die Entlastung des Biegeelementes durch die Justiereinstellung des Stützlagers erfolgt, welches danach vorzugsweise durch Verkleben gesichert wird, kann eine mechanische Relaxation auch noch nach dieser anfänglichen Justiereinstellung stattfinden. Signalwandler die so reagieren driften im Laufe von einigen Stunden nach der Montage bzw. Justierung aus dem brauchbaren, justierten Bereich der Biegeelementposition, was wegen dem bereits bleibend gesicherten (insbesondere verklebten)

einstellbaren Stützlager dazu führt, daß der gesamte Signalwandler als Ausschuß zu betrachten ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Signalwandler der eingangs genannten Art so zu verbessern, daß die beschriebenen Nachteile vermieden werden und daß insbesondere durch nach dem anfänglichen Justieren auftretende weitere mechanische Relaxation des piezoelektrischen Biegeelementes, bzw. auch durch erst nachträglich bemerkte Justierfehler, der Produktionsausschuß nicht erhöht wird.

Diese Aufgabe wird gemäß der vorliegenden Erfindung bei einem Signalwandler der genannten Art dadurch gelöst, daß das einstellbare Stützlager einen in einer konzentrischen Einsetzhülse, deren Position relativ zu den anderen Stützlager nach der Justierung festgelegt ist, angeordneten, in axialer Richtung gegenüber der Einsetzhülse verstellbaren Stützstift aufweist. Das einstellbare Stützlager ist also im wesentlichen zweigeteilt gefertigt. Der als konzentrische Einsetzhülse ausgebildete äußere Teil kann wie bekannt bei der anfänglichen Einstelljustierung bzw. nach Abschluß derselben relativ zum Gehäuse bzw. zu den anderen Stützlager gesichert werden, beispielsweise durch Verkleben, Einpressen oder dergleichen. Der als Stützstift ausgebildete zweite Teil ist auch nach der anfänglichen Justierung bzw. Festlegung des ersten Teiles in axialer Richtung gegenüber der Einsetzhülse verstellbar, womit auch nach der anfänglichen Justierung des Signalwandlers noch Korrekturen beispielsweise zum Ausgleich der beschriebenen weitergehenden mechanischen Relaxation möglich sind. Der Stützstift braucht an sich nur mehr sehr kleine Verstellwege, da die nach der anfänglichen Justierung auftretenden Lagefehler des Biegeelementes üblicherweise nur relativ klein sind. Sofern keine zusätzliche Sicherung für den verstellbaren Stützstift relativ zur Einsetzhülse vorgesehen werden soll, darf der Stützstift natürlich in der Einsetzhülse nur relativ schwer beweglich sein, sodaß unbeabsichtigte Verstellungen ausgeschlossen werden.

Bei einem Signalwandler der eingangs genannten Art, bei dem das zur Justierung einstellbare Stützlager auch als elektrischer Kontakt für das Biegeelement ausgebildet ist, ist in bevorzugter weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, daß der verstellbare Stützstift unmittelbar als Kontaktstift dient. Dies ermöglicht eine einfache Ausgestaltung des Signalwandlers, da sowohl der Stützstift als auch der Kontaktstift ohnedies direkten Kontakt mit der Oberfläche des piezoelektrischen Biegeelementes bzw. den dort angebrachten Elektroden braucht.

Der Stützstift kann nach einer anderen Ausgestaltung der Erfindung ein mit der Einsetzhülse zusammenwirkendes Gewinde mit kleiner Steigung aufweisen, was eine genaue Einstellbarkeit bei gleichzeitig einfacher Ermöglichung einer schweren Ver-

stellbarkeit über die Dimensionierung der zusammenwirkenden Gewinde sicherstellt.

Nach einer anderen Weiterbildung der Erfindung kann der Stützstift aber auch ein abgeschrägtes vorderes Ende aufweisen, welches an einem exzentrisch zum Stützstift am Biegeelement vorstehenden Gegenlager anliegt. Auch damit ergibt sich eine einfache und präzise nachträgliche Verstellbarkeit des Stützstiftes relativ zur Einsetzhülse.

Die Erfindung wird im folgenden noch anhand des in der Zeichnung teilweise schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert, wobei Fig. 1 einen Axialschnitt durch einen erfindungsgemäß ausgebildeten Signalwandler nach der Linie I-I in Fig. 2, Fig. 2 dazu einen Querschnitt nach der Linie II-II in Fig. 1 und Fig. 3 einen Axialschnitt nach der Linie III-III in Fig. 2 zeigt.

Der elektrisch-pneumatische Signalwandler nach den Fig. 1 bis 3 besteht aus einem Gebergehäuse 1, das eine dicht abgeschlossene Kammer 2 bildet, in der ein piezoelektrisches Biegeelement 3 angeordnet ist. Aus der Kammer 2 ist ein Signalausgang 4 herausgeführt. Außerdem sind ein Zuluftsitz 5 und ein Abluftsitz 6 in miteinander fluchtenden Bohrungen des Gehäuses 1 eingesetzt. Das piezoelektrische Biegeelement 3 ist durch eine Lenkerfeder 7 in der Kammer 2 gehalten und geführt. Es steuert den Zuluftsitz 5 und den Abluftsitz 6. Für die Zuführung der elektrischen Spannung zum piezoelektrischen Biegeelement 3 sind Kontaktstifte 8 und 9 in das Gebergehäuse 1 eingesetzt.

Das Gebergehäuse 1 besteht aus zwei massiven Platten 10 und 11, die aus starrem, vorzugsweise elektrisch isolierendem Werkstoff bestehen, z.B. aus Keramik oder Glas. Die Kammer 2 ist aus flachen Ausnehmungen 12 und 13 in den Platten 10 und 11 gebildet. Insbesondere aus den Fig. 1 und 3 ist ersichtlich, daß die Ausnehmungen 12, 13 in den Platten 10, 11 das piezoelektrische Biegeelement 3 und die zugehörige Lenkerfeder 7 eng umschließen, so daß lediglich das erforderliche Bewegungsspiel und das für die Fertigungstoleranzen notwendige Übermaß verbleiben. Um die Ausnehmungen 12, 13 herum liegen die beiden Platten 10, 11 luftdicht aufeinander auf, vorzugsweise sind sie miteinander verklebt.

Das piezoelektrische Biegeelement 3 ist in der Kammer 2 im wesentlichen an drei Stützlager abgestützt, die im Abstand voneinander vorgesehen sind. Das eine Stützlager 14 ist im Ausführungsbeispiel vom unteren Ende eines gleichzeitig als Kontaktstift 8 ausgebildeten Stützstiftes gebildet. Dieser ist mit einer Einsetzhülse 15 in eine Bohrung der Platte 11 des Gebergehäuses 1 eingesetzt. Die anderen Stützlager sind hier dagegen als Kipplager 16 ausgeführt, die von der Platte 11 noppenförmig in die Kammer 2 vorragen. In Fig. 2 sind die beiden Stütz- bzw. Kipplager 16 gestrichelt dargestellt.

Die Lenkerfeder 7, die in Fig. 2 in Draufsicht dar-

gestellt ist, hat die Aufgabe, das piezoelektrische Biegeelement 3 gegen die Stützlager 14 und 16 zu drücken. Sie greift mit einer punktförmigen Auflagestelle 17, die von einer halbkugelförmigen Sicke gebildet ist, am piezoelektrischen Biegeelement 3 an, u. zw. in einem in axialer Richtung zwischen den Stützlager 14 einerseits und 16 andererseits liegenden Bereich. Aus Fig. 2 ist zu erkennen, daß die Auflagestelle 17 auf einer Zunge 18 vorgesehen ist, die durch seitliche Einschnitte 19 gebildet ist. Am Gebergehäuse 1 ist die Lenkerfeder 7 durch Laschen 20 befestigt, die seitlich über das piezoelektrische Biegeelement 3 vorragen und zwischen den beiden Platten 10 und 11 des Gebergehäuses 1 festgespannt sind. Zur Zentrierung greifen die im Gebergehäuse 1 verankerten Kontaktstifte 9 in Bohrungen in den Laschen 20 ein. Dadurch erfolgt auch die Spannungszuführung über die Kontaktfeder 7 zum piezoelektrischen Biegeelement 3. Eine zwischen den Laschen 20 quer zur Lenkerfeder 7 verlaufende Sicke 21 bildet eine Versteifung. Dem gleichen Zweck und auch zur zusätzlichen Zentrierung dient der umgebogene Rand 22 der Lenkerfeder 7, der in eine Nut 23 in der Platte 10 des Gebergehäuses 1 hineinragt. Im Bereich der Zunge 18 besitzt die Lenkerfeder 7 gleichfalls seitlich vorragende Haltelaschen 24, die über das piezoelektrische Biegeelement 3 umgebogen sind und dieses festhalten.

Aus den Zeichnungen ist zu erkennen, daß das piezoelektrische Biegeelement 3 durch die Lenkerfeder 7 im Gebergehäuse 1 sicher befestigt und genau geführt ist. Sie drückt das piezoelektrische Biegeelement 3 gegen die Stützlager 14 und 16, die gegenseitig so ausgerichtet sind, daß das Ende des piezoelektrischen Biegeelementes 3 auf den Zuluftsitz 5 gedrückt wird und diesen dicht abschließt. In dieser Stellung, die in Fig. 1 dargestellt ist, steht der Signalausgang 4 über die Kammer 2 mit dem Abluftsitz 6 in Verbindung und ist dadurch druckentlastet. Wenn über die Kontaktstifte 8 und 9 eine elektrische Spannung zugeführt wird, biegt sich das piezoelektrische Biegeelement, wobei es sich vom Zuluftsitz 5 abhebt und den Abluftsitz 6 verschließt. Das durch den Zuluftsitz 5 zugeführte Druckmedium kann hierauf in die Kammer 2 und aus dieser zum Signalausgang 4 gelangen, wodurch das zugeführte elektrische Signal in ein pneumatisches Drucksignal umgewandelt wird. Sobald die Spannungszufuhr aufhört, kehrt das piezoelektrische Biegeelement 3 in die Ausgangsstellung zurück, wobei der Signalausgang 4 wieder druckentlastet wird.

Die Dreipunktauflage des piezoelektrischen Biegeelementes 3 an der Platte 11 des Gebergehäuses 1, bzw. an den Stützlager 14 und 16, ermöglicht eine genaue Einstellung der Lage des Biegeelementes 3 zwischen dem Zuluftsitz 5 und dem Abluftsitz 6. Eine anfängliche Einstellung bzw. Justierung ist durch axiale Verstellung des Zuluftsitzes 5 und des Abluft-

sitzes 6 sowie auch der Einsetzhülse 15 samt Stütz- bzw. Kontaktstift 8 möglich, dessen unteres Ende das Stützlager 14 bildet. Nach dieser anfänglichen Einstellung der korrekten Lage des Biegeelementes relativ zu den beiden Sitzen 5, 6 wird die Einsetzhülse 15 relativ zum Gebergehäuse 1 in ihrer Lage fixiert, wozu beispielsweise eine Verklebung der Einsetzhülse in der Bohrung erfolgen kann.

Um auch nach dieser anfänglichen Justierung, bzw. nach dem endgültigen Festlegen der Lage der Einsetzhülse 15 relativ zum Gebergehäuse 1, erforderlichenfalls noch eine nachträgliche Korrektur dieser Justierung vornehmen zu können, ist der Stütz- bzw. Kontaktstift 8 hier über ein mit der Einsetzhülse 15 zusammenwirkendes Gewinde 25 mit kleiner Steigung durch Verdrehung gegenüber der Einsetzhülse 15 in axialer Richtung verstellbar, womit das Stütz- lager 14 auch nachträglich verstellbar bzw. nachjustierbar bleibt. Trotz der geringen Auslenkung des piezo- elektrischen Biegeelementes 3 ist dadurch auch nachträglich eine genaue Justierung des Signal- wandlers möglich.

Abgesehen von der dargestellten und besproche- nen Anordnung von drei Stützlagern, von denen das gleichzeitig auch zur elektrischen Kontaktierung die- nende anfänglich einstellbar und nachträglich ver- stellbar ist, könnten natürlich auch mehrere Stützla- ger vorgesehen sein, von denen wiederum mehrere anfänglich einstellbar und/oder nachträglich verstell- bar - und zwar auch unabhängig von der elektrischen Kontaktierung - sein könnten.

Patentansprüche

1. Elektro-pneumatischer Signalwandler, mit einem piezoelektrischen Biegeelement, welches ela- stisch vorgespannt an zumindest drei Stützla- gern anliegt, von denen zumindest eines zur Ju- stierung des Biegeelementes relativ zu dem (den) zu steuernden Sitz(en) einstellbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß das einstellbare Stützla- ger (14) einen in einer konzentrischen Einsetzhülse (15), deren Position relativ zu den anderen Stützlagern (16) nach der Justierung festgelegt ist, angeordneten, in axialer Richtung gegenüber der Einsetzhülse (15) verstellbaren Stützstift (8) aufweist.

2. Signalwandler nach Anspruch 1, wobei das zur Justierung einstellbare Stützlager auch als elek- trischer Kontakt für das Biegeelement ausgebil- det ist, dadurch gekennzeichnet, daß der verstell- bare Stützstift (8) unmittelbar als Kontaktstift dient.

3. Signalwandler nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Stützstift (8) ein mit der

Einsetzhülse (15) zusammenwirkendes Gewin- de (25) mit kleiner Steigung aufweist.

4. Signalwandler nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Stützstift ein abge- schrägtes vorderes Ende aufweist, welches an einem exzentrisch zum Stützstift am Biegeele- ment vorstehenden Gegenlager anliegt.

