



Republik
Österreich
Patentamt

(11) Nummer: **AT 393 564 B**

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 124/86

(51) Int.Cl.⁵ : **G01N 9/00**

(22) Anmeldetag: 6.11.1980

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 4.1991

(45) Ausgabetag: 11.11.1991

(62) Ausscheidung aus Anmeldung Nr.: 5457/80

(30) Priorität:

6.11.1979 GB 7938367 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:

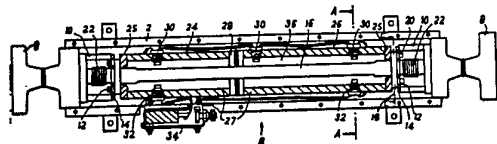
GB-PS1031156 GB-PS1280997

(73) Patentinhaber:

SCHLUMBERGER INDUSTRIES LIMITED
GUL4 7PW FARNBOROUGH (GB).

(54) FLÜSSIGKEITSDICHTEWANDLER

(57) Flüssigkeitsdichtewandler mit einem in einem Gehäuse angeordneten Vibrationsrohr (16), das sich zwischen zwei Schwingungen beeinflussenden Systemen erstreckt, und einer elektrischen Wandlereinrichtung, die mit dem Vibrationsrohr gekoppelt ist, um dieses zu Transversal-Eigenschwingungen anzuregen und ein elektrisches Oszillatorsignal liefert, das für die Vibrationsfrequenz, insbesondere einer über der Grundfrequenz liegenden harmonischen Frequenz, repräsentativ ist. Um einen einfachen Aufbau des Wandlers zu ermöglichen, ist vorgesehen, daß das Vibrationsrohr (16) an jedem Ende über eine federnde, ringförmige Scheibe (12) mit einer gehäusefesten Halteeinrichtung (2, 8, 10) verbunden ist, welche Scheibe (12) entlang ihres einen Randbereiches mit der Halteeinrichtung (2, 8, 10) und entlang ihres anderen Randbereiches mit dem Vibrationsrohr (16) verbunden ist und daß an jedem Ende des Vibrationsrohres ein flexibler Anschluß für die Flüssigkeit führende Leitung vorgesehen ist.



AT 393 564 B

Die Erfindung betrifft einen Flüssigkeitsdichtewandler mit einem in einem Gehäuse angeordneten Vibrationsrohr, das sich zwischen zwei Schwingungen beeinflussenden Systemen erstreckt, und einer elektrischen Wandler-
einrichtung, die mit dem Vibrationsrohr gekoppelt ist, um dieses zu Transversal-Eigenschwingungen anzuregen
und ein elektrisches Oszillatorsignal liefert, das für die Vibrationsfrequenz, insbesondere einer über der Grund-
frequenz liegenden harmonischen Frequenz, repräsentativ ist.

Wandler dieses Typs sind bekannt und beispielsweise in den GB-PS 1.158.790 und 1.280.997 beschrieben.

Beide Patentschriften beschäftigen sich bis zu einem gewissen Grad mit dem Problem, daß die Vibrations-
frequenz des Vibrationsrohres durch den Druck des Fluids ebenfalls beeinflusst wird. Die GB-PS 1.280.997
schlägt vor, dies durch Gummieinsätze an den Enden des Rohrs zu kompensieren; bei vielen Fluids ist jedoch die
Anwesenheit derartiger Einsätze unerwünscht, da sie beispielsweise mögliche Kontaminationsquellen darstellen.

Die GB-PS 1.158.790 beschreibt einen Doppelrohrwandler, bei dem ein Druckanstieg die Rohre expandiert
und verlängert, um einen gegenwirkenden Effekt bezüglich der Vibrationsfrequenz zu erzielen. Doppelrohrwandler
sind jedoch komplexer im Aufbau und teurer als Einzelrohrwandler und ferner nicht so einfach in einem Leitungs-
system zu installieren.

Bei diesen bekannten Lösungen ergibt sich der Nachteil eines relativ komplizierten Aufbaues der Halterung
des Vibrationsrohres.

Ziel der Erfindung ist es, diesen Nachteil zu vermeiden und einen Wandler der eingangs erwähnten Art vorzu-
schlagen der sich durch einen einfachen Aufbau auszeichnet.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß das Vibrationsrohr an jedem Ende über eine federnde, ring-
förmige Scheibe mit einer gehäusefesten Halteeinrichtung verbunden ist, welche Scheibe entlang ihres einen
Randbereiches mit der Halteeinrichtung und entlang ihres anderen Randbereiches mit dem Vibrationsrohr verbun-
den ist und daß an jedem Ende des Vibrationsrohres ein flexibler Anschluß für die Flüssigkeit führende Leitung
vorgesehen ist.

Durch diese Maßnahmen wird eine Abstützung des Vibrationsrohres derart erreicht, daß der Wandler in irgend-
einer Orientierung installiert werden kann, wobei aber die Axialbewegung der Enden des Rohres, etwa zur Auf-
nahme von thermischen Ausdehnungen möglich ist und andererseits eine sichere Halterung des Vibrationsrohres
in Querrichtung sichergestellt ist.

Das Vibrationsrohr schwingt vorzugsweise mit einer Oberschwingung einer Grundschiwingung, beispiels-
weise der dritten Harmonischen, um Genauigkeit und Wiederholbarkeit der Resultate in einem Wandler mit einem
einzigem Vibrationsrohr zu vergrößern.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung kann vorgesehen werden, daß der dem Vibrationsrohr abgekehrte
Rand jeder Scheibe an einem Tragring befestigt ist, der einstückig mit der Halteeinrichtung ausgebildet ist, wäh-
rend der dem Vibrationsrohr zugekehrte Rand der Scheibe an einem Teil der Masse eines die Schwingungen beein-
flussenden und mit dem Vibrationsrohr verbundenen System befestigt ist, wodurch sich ein in konstruktiver Hin-
sicht sehr einfacher Aufbau der Halterung des Vibrationsrohres ergibt.

Um eine Kontamination des in einer Kammer angeordneten Vibrationsrohres weitgehend zu vermeiden kann
weitere vorgesehen sein, daß die Kammer durch als Hülsen ausgebildete, mit dem Vibrationsrohr verbundene, die
Schwingung beeinflussende Masseteile begrenzt ist, welche Masseteile miteinander über eine dynamische
Kopplung dieser Teile unterbindende flexible Scheibe verbunden sind.

In diesem Zusammenhang ist es besonders vorteilhaft, wenn die das Vibrationsrohr umgebende Kammer dicht
geschlossen und evakuiert ist.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines in den beigefügten Abbildungen dargestellten Ausführungsbei-
spiels näher erläutert.

Fig. 1 zeigt in Draufsicht, teilweise im Schnitt, einen Dichtewandler mit entfernter Deckplatte,

Fig. 2 zeigt eine Seitenansicht des Wandlers von Fig. 1,

Fig. 3 zeigt eine Stirnansicht des Wandlers von Fig. 1,

Fig. 4 zeigt einen Schnitt längs der Linie (A-A) von Fig. 1,

Fig. 5 zeigt einen Schnitt längs der Linie (C-C) von Fig. 1 in vergrößertem Maßstab.

Gemäß den Fig. 1 bis 3 besitzt der dargestellte Flüssigkeitsdichtemessers ein äußeres Gehäuse (2), das nor-
malerweise durch eine Deckplatte (4) verschlossen ist, die durch Schrauben (6) mit dem Gehäuse (2) ver-
schraubt ist, wobei das Gehäuse (2) angeschweißte Flansche (8) zum Anschließen des Dichtemessers innerhalb
einer Leitung aufweist. Tragringe (10) sind an den Innenseiten der Flansche (8) befestigt, während mit einer
zentralen Ausdehnung versehene Federscheiben (12) über den inneren Enden der Tragringe (10) durch Schrauben
(14) befestigt sind. Ein Vibrationsrohr (16), etwa aus Ni-Span-C (eingetragener Handelsname) von im wesent-
lichen kreisförmigem Querschnitt besitzt zwei angeschweißte Flansche (25) an seinen Enden. Das Vibrations-
rohr (16) wird von den Federscheiben (12) über die Flansche (25) und Balgflansche (18) getragen; Schrauben
(20) verlaufen durch die Federscheiben (12) und Balgflansche (18) in die Flansche (25). Die Enden des Vibra-
tionsrohres (16) werden daher in Querrichtung fest abgestützt und in Axialrichtung genügend unterstützt, so daß
der Dichtemessers in irgendeiner Orientierung installiert werden kann, während eine Axialbewegung der Enden des
Vibrationsrohres (16) möglich ist, beispielsweise um eine thermische Ausdehnung aufzunehmen. Die Enden des
Vibrationsrohres (16) stehen nicht in Kontakt mit den Balgflanschen (18), während zum Liefern einer vollstän-
digen Abdichtung O-Ringe (nicht dargestellt) zwischen den Balgflanschen und den Flanschen (25) befestigt sind.

Fig. 5 zeigt das Vibrationsrohr (16), das mit genügendem Spiel durch den Balgflansch (18) verläuft, ebenso wie die Anordnung der Schrauben (14) und (20), die die Federscheibe (12) an dem Tragrings (10) bzw. dem Balgflansch (18) befestigen.

Bei einer modifizierten Ausführungsform wird die Federscheibe (12) an dem Tragrings (10) angeschweißt, der ebenfalls an dem Flansch (8) angeschweißt ist, wodurch sich eine abgedichtete Konstruktion ergibt, bei der keine O-Ringe oder andere Dichtungen notwendig sind. Um diese Konstruktion zu ermöglichen, muß die Federscheibe (12) verhältnismäßig dick, beispielsweise 0,4 mm dick sein. Um dann die Biegefestigkeit der Federscheibe (12) zu reduzieren, ist sie mit einer Vielzahl von Ausnehmungen (13) versehen.

Am Ende des Vibrationsrohres (16) verbindet ein flexibler Balg (22) den entsprechenden Balgflansch (18) mit dem entsprechenden Flansch (8). Koaxial angeordnete zylindrische Endblöcke oder Bewegungsknotenmassen (24) und (26) sind mit dem Vibrationsrohr (16) an den beiden Enden gekoppelt und werden daher ebenfalls von den Federscheiben (12) getragen. Jede Masse (24), (26) wird durch einen der Flansche (25), der mit dem Vibrationsrohr (16) verschweißt ist, und einer zylindrischen Hülse (27) gebildet. Die Hülsen (27) erstrecken sich von den Flanschen (25) aufeinander zu und besitzen mit Abstand zueinander angeordnete benachbarte Enden in einem Zwischenbereich längs des Vibrationsrohres (16). Eine kurze flexible Ankopplung (28) mit im wesentlichen dem gleichen Durchmesser wie die zylindrischen Hülsen (27) ist vorgesehen, um die Hülsen (27) miteinander zu verbinden, um eine gasdichte zylindrische Kammer (36) um das Vibrationsrohr (16) herum zu bilden. Die Kammer (36) wird bei der Herstellung evakuiert und dicht geschlossen.

Eine übliche Fühler- und Treiberspulenordnung, die nach dem Prinzip der Anregung der dritten Harmonischen arbeitet, wie sie etwa in der GB-PS 1.280.997 beschrieben ist, wird verwendet, das Vibrationsrohr (16) zu natürlichen transversalen Vibrationen oder Schwingungen anzuregen. Die Anordnung umfaßt Fühlerpulsen (30) und Treiberspulen (32), die in die Bewegungsknotenmassen (24) und (26) an Stellen längs der Achse des Vibrationsrohres (16) verteilt eingeschraubt sind. Die Fühlerpulsen (30) und die Treiberspulen (32) sind mit einem Ausgangskreis (34) verbunden, der an der Außenseite des äußeren Gehäuses (2) befestigt ist. Die spezielle Form der Anregung und Fühleranordnung bildet keinen Teil der vorliegenden Erfindung.

Während des Betriebs strömt das Fluid, dessen Dichte zu messen ist, durch den Dichtemesser und tritt an einem Ende in das Vibrationsrohr (16) ein und verläßt es am anderen Ende. Das Vibrationsrohr (16) wird durch die Treiberspulen (32) zur dritten Harmonischen der Eigenschwingung der transversalen Vibrationen angeregt. Durch Rückkopplung von den Fühlerpulsen (30) zu den Treiberspulen (32) über den Ausgangskreis (34), der ferner das Ausgangssignal liefert, wird die Schwingungsart aufrechterhalten.

Eine Kompensation der Effekte des Fluidsdrucks auf die natürliche Frequenz der Vibration des Vibrationsrohres (16) wird erreicht, indem das Vibrationsrohr (16) geringfügig elliptisch gemacht wird, wobei die Nebenachse parallel zur Richtung der transversalen Vibrationen verläuft. Wenn der Fluiddruck ansteigt, neigt das Vibrationsrohr (16) dazu, zu einem kreisförmigen steiferen Querschnitt zurückzukehren, so daß die Eigenfrequenz ansteigt. Dies kompensiert die vergrößerte Belastung in Umfangsrichtung aufgrund des vergrößerten Flüssigkeitsdruckes, wodurch eine Reduzierung der transversalen Steifigkeit des Vibrationsrohres (16) und daher ein Absinken der Eigenfrequenz der Vibration hervorgerufen wird. Der Grad an Abplattung oder Elliptizität, der erforderlich ist, um dieses Ergebnis zu erzielen, ist gering. Beispielsweise kann ein Vibrationsrohr (16) mit einem Durchmesser von 25 mm zu einer Ellipse gequetscht werden, die einen Nebenachsendurchmesser von 23 bis 24 mm aufweist. Das Quetschen des Vibrationsrohres (16) ist in übertriebener Weise in Fig. 1 und die Elliptizität ebenfalls übertrieben in Fig. 4 dargestellt.

Zur Instandhaltung wird die Deckplatte (4) entfernt; jedoch ist das Vibrationsrohr (16) in einer abgedichteten evakuierten Kammer (36) eingeschlossen. Auf diese Weise wird die Gefahr einer Verschmutzung und damit einer Beeinträchtigung der Kalibrierung des Vibrationsrohres (16) vermieden. Weiterhin wird die Kammer (36) durch die langgestreckten und durch die flexible Ankopplung (28) miteinander verbundenen Bewegungsknotenmassen (24), (26) gebildet, wodurch deren dynamische Masse und Wirksamkeit als Endblöcke vergrößert wird. Die Ankopplung (28) ist genügend flexibel, so daß sie die Massen (24), (26) nicht dynamisch koppelt.

PATENTANSPRÜCHE

1. Flüssigkeitsdichtewandler mit einem in einem Gehäuse angeordneten Vibrationsrohr, das sich zwischen zwei Schwingungen beeinflussenden Systemen erstreckt, und einer elektrischen Wandlereinrichtung, die mit dem Vibrationsrohr gekoppelt ist, um dieses zu Transversal-Eigenschwingungen anzuregen und ein elektrisches Oszillatorsignal liefert, das für die Vibrationsfrequenz, insbesondere einer über der Grundfrequenz liegenden harmonischen Frequenz, repräsentativ ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Vibrationsrohr (16) an jedem Ende über eine federnde, ringförmige Scheibe (12) mit einer gehäusefesten Halteeinrichtung (2, 8, 10) verbunden ist, welche Scheibe (12) entlang ihres einen Randbereiches mit der Halteeinrichtung (2, 8, 10) und entlang ihres anderen Randbereiches mit dem Vibrationsrohr (16) verbunden ist und daß an jedem Ende des Vibrationsrohres

ein flexibler Anschluß für die Flüssigkeit führende Leitung vorgesehen ist.

5 2. Wandler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der dem Vibrationsrohr (16) abgekehrte Rand jeder Scheibe (12) an einem Tragring (10) befestigt ist, der einstückig mit der Halteeinrichtung (2, 8, 10) ausgebildet ist, während der dem Vibrationsrohr (16) zugekehrte Rand der Scheibe (12) an einem Teil (25) der Masse (24, 26) eines die Schwingungen beeinflussenden und mit dem Vibrationsrohr (16) verbundenen Systems befestigt ist.

10 3. Wandler nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Vibrationsrohr in einer Kammer angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kammer (36) durch als Hülsen (27) ausgebildete, mit dem Vibrationsrohr (16) verbundene, die Schwingung beeinflussende Masseteile (24, 26) begrenzt ist, welche Masseteile (24, 26) miteinander über eine eine dynamische Kopplung dieser Teile unterbindende flexible Scheibe (28) verbunden sind.

15

Hiezu 2 Blatt Zeichnungen

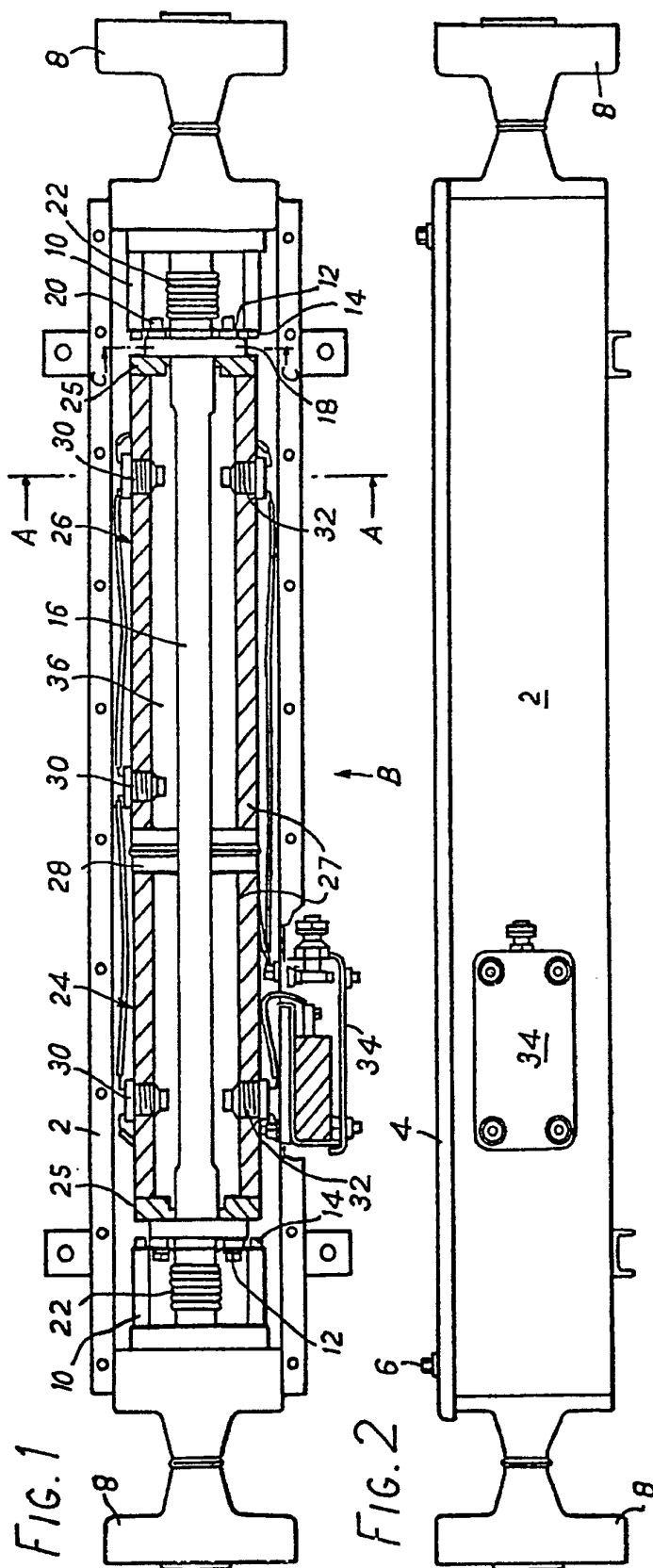


FIG. 3

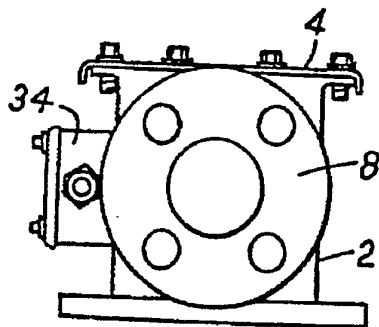


FIG. 4

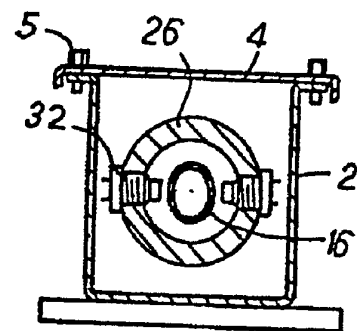


FIG. 5

