



(12) **Übersetzung der geänderten europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 194 747 B2**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 28 375.5**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US00/16030**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 94 1336.0**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2001/002812**

(86) PCT-Anmeldetag: **12.06.2000**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **11.01.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **10.04.2002**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **31.05.2006**

(97) Veröffentlichungstag
des geänderten Patents beim EPA: **11.01.2017**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **01.06.2017**

(51) Int Cl.: **G01F 1/84 (2006.01)**

G01F 15/14 (2006.01)

Patentschrift wurde im Einspruchsverfahren geändert

(30) Unionspriorität:

345085 30.06.1999 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

CH, DE, FR, GB, LI

(73) Patentinhaber:

Micro Motion Inc., Boulder, Col., US

(72) Erfinder:

**NORMEN, David, F., Louisville, CO 80027, US;
OVERFELT, Michael, Leon, Loveland, CO 80537,
US**

(74) Vertreter:

**Grünecker Patent- und Rechtsanwälte PartG
mbB, 80802 München, DE**

(54) Bezeichnung: **CORIOLISDURCHFLUSSMESSER MIT EINEM GEHÄUSE MIT EINER ÄUSSEREN SCHUTZHAUT**

Beschreibung**Sachgebiet der Erfindung**

[0001] Diese Erfindung bezieht sich auf ein Gehäuse, das einen Coriolis-Durchflussmesser umschließt. Genauer gesagt bezieht sich die vorliegende Erfindung auf eine Verkleidung auf der Außenfläche des Gehäuses, die ermöglicht, dass das Gehäuse in sanitären Anwendungen verwendet werden kann. Noch genauer bezieht sich die vorliegende Erfindung auf eine Verkleidung, die ein Gehäuse umschließt, und die eine sanitäre und/oder korrosionsbeständige Verkleidung für das Gehäuse schafft.

Problem

[0002] Es ist bekannt, Coriolis-Effekt-Massendurchflussmesser zu verwenden, um einen Massenfluss und andere Informationen von Materialien, die durch eine Rohrleitung fließen, zu messen, wie dies in dem US-Patent Nr. 4,491,025, herausgegeben für J. E. Smith, et al., 1. Januar 1985, und Re. 31,450 für J. E. Smith 11, Februar 1982, offenbart ist. Diese Durchflussmesser besitzen ein Durchflussrohr oder mehrere Durchflussröhren einer gekrümmten oder geraden Anordnung. Jede Anordnung einer Durchflussröhre in einem Coriolis-Massendurchflussmesser besitzt einen Satz von natürlichen Vibrationsmoden, die vom Typ einer einfachen Biegung, vom torsionsmäßigen, radialen oder gekoppelten Typ sein können. Jedes Durchflussrohr wird so angetrieben, um bei Resonanz in einem dieser natürlichen Moden zu oszillieren. Die natürlichen Vibrationsmoden der vibrierenden, mit Material gefüllten Systeme werden teilweise durch die kombinierte Masse der Durchflussröhren und des Materials innerhalb der Durchflussröhren definiert. Material fließt in den Durchflussmesser von einer verbundenen Rohrleitung auf der Einlass-Seite des Durchflussmessers. Das Material wird dann durch die Durchflussröhre oder die Durchflussröhren gerichtet, und verlässt den Durchflussmesser zu einer Rohrleitung, die an der Auslass-Seite verbunden ist.

[0003] Eine Antriebseinrichtung bringt eine vibrationsmäßige Kraft auf die Durchflussröhre auf. Die Kraft bewirkt, dass die Durchflussröhre oszilliert. Wenn dabei kein Material vorhanden ist, das durch den Durchflussmesser fließt, oszillieren alle Punkte entlang einer Durchflussröhre mit einer identischen Phase. Wenn Material beginnt, durch die Durchflussröhre zu fließen, bewirken Coriolis-Beschleunigungen, dass jeder Punkt entlang der Durchflussröhre eine unterschiedliche Phase in Bezug auf andere Punkte entlang der Durchflussröhre hat. Die Phase auf der Einlass-Seite der Durchflussröhre läuft der Antriebseinrichtung hinterher, während die Phase an der Auslass-Seite der Antriebseinrichtung vorauseht. Sensoren an zwei unterschiedlichen Punk-

ten an der Durchflussröhre erzeugen sinusförmige Signale, die für die Bewegung der Durchflussröhre an den zwei Punkten repräsentativ sind. Eine Phasendifferenz der zwei Signale, aufgenommen von den Sensoren, wird in Zeiteinheiten berechnet. Die Phasendifferenz zwischen den zwei Sensorsignalen ist proportional zu der Massendurchflussrate des Materials, das durch die Durchflussröhre oder die Durchflussröhren fließt.

[0004] Die Durchflussröhren sind typischerweise in einem Gehäuse eingeschlossen. Das Gehäuse verhindert eine Beschädigung an den Durchflussröhren aufgrund von Kräften von der Außenseite aus. Das Gehäuse kann auch dazu verwendet werden, Material aufzunehmen, wenn eine Durchflussröhre bricht, und kann auch als ein Abstandsteil verwendet werden, um den Abstand zwischen Flanschen, die die Durchflussröhre mit einer Rohrleitung verbinden, aufrechtzuerhalten.

[0005] Es ist ein Problem, dass Kunden manchmal fordern, dass das Gehäuse aus einem sanitären oder korrosionsbeständigen Material hergestellt ist. Das Gehäuse muss aus einem sanitären Material hergestellt werden, das leicht zu reinigen ist, wenn der Durchflussmesser in einem System verwendet wird, wie beispielsweise einem Ingredienten-Zuführungssystem für die Nahrungsmittelverarbeitung. Das Gehäuse muss aus einem korrosionsbeständigen Material hergestellt sein, wenn der Durchflussmesser in einer Umgebung eingesetzt wird, die ein korrosives Material, wie zum Beispiel eine Säure, enthält.

[0006] In einem herkömmlichen Doppel-Schleifen-Coriolis-Durchflussmesser ist es kein Problem, ein Gehäuse aus sanitärem oder korrosionsbeständigem Material herzustellen. Ein Abstandsteil trägt die strukturelle Last des Durchflussmessers, um externe Vibratoren zu verringern und eine geeignete Beabstandung zwischen dem Einlass und dem Auslass beizubehalten. Die Schleifenanordnung der Durchflussröhren ermöglicht, dass sich der mittlere Abschnitt der Durchflussröhren nach außen und innen erweitert, um eine Expansion und Kontraktion aufzunehmen. Demzufolge muss das Gehäuse genug Raum zwischen dem Gehäuse und der Röhre haben, um eine Expansion und Kontraktion der Durchflussröhre zuzulassen. Aus diesen Gründen können das Gehäuse und das Abstandsteil aus einem sanitären Material hergestellt oder damit beschichtet sein, um eine sanitäre Oberfläche für den Durchflussmesser zu schaffen.

[0007] Allerdings ist es ein Problem, ein Gehäuse aus einem sanitären oder korrosionsbeständigen Material für einen Coriolis-Durchflussmesser mit gerader Röhre zu bilden. In einem Durchflussmesser mit gerader Röhre werden das Gehäuse und das Abstandsteil kombiniert und dienen für dieselbe Funktion, die

strukturelle Last des Durchflussmessers zu tragen. Wenn sich die Durchflussröhre aufwärm und expandiert, erhöht sich die Länge der Durchflussröhre, da die gerade Röhre radial und axial expandieren muss.

[0008] Das Gehäuse wird derselben, axialen Nettobelastung der Durchflussröhre unterworfen, obwohl die axiale Belastung des Gehäuses im Vorzeichen entgegengesetzt zu derjenigen der Durchflussröhre sein wird. Allerdings wird die Spannung an den Durchflussröhren viel größer als an dem Gehäuse aufgrund eines kleineren Querschnitts sein. Deshalb ist die axiale Expansion der Durchflussröhre ein Problem, da das Gehäuse an der Durchflussröhre an den Enden der Durchflussröhre befestigt ist, und wenn das Gehäuse nicht unter derselben Rate wie die Röhre expandiert, wird die Durchflussröhre Spannungen unterworfen werden, die die Integrität der Durchflussröhre beschädigen werden.

[0009] Die veröffentlichte Anmeldung WO 92/14123 offenbart eine Vorrichtung eines Durchflussmessers zum Messen der Massendurchflussrate eines Fluids, das das Coriolis-Prinzip verwendet. Ein einzelner, gerader Strömungskanal ist eingesetzt, der in einer Vibration eines radialen Modus zur Vibration gebracht wird. Coriolis-Kräfte werden dadurch entlang der Wände des Strömungskanals erzeugt, die die Querschnittsform des Kanals als eine Funktion einer Massendurchflussrate deformieren. Zusätzliche Ausführungsformen sind offenbart, die eine radiale Vibration von ausgewählten Bereichen der Wände des Strömungskanals einsetzen. Zusätzlich ist ein Verfahren beschrieben, um den Druck und die Dichte eines Fluids durch gleichzeitiges in Vibration versetzen eines Strömungskanals in zwei Moden einer Vibration zu bestimmen und dadurch den Druck und die Dichte basierend auf Änderungen in jeder Frequenz zu bestimmen. Die US 4823614 A offenbart einen Coriolis Massendurchflussmesser mit einem doppelwandigen Gehäuse aus rostfreiem Stahl, wobei das doppelwandige Gehäuse eine relativ weiche Außenwand aufweist. Ein akustisches Isoliermaterial füllt den Raum zwischen der Außenwand und der Innenwand um akustische Störungen zu dämpfen.

[0010] Eine Lösung kann diejenige sein, das Gehäuse und die Durchflussröhre aus demselben sanitären und korrosionsbeständigen Material herzustellen. Allerdings sind die Kosten eines korrosionsbeständigen Materials, wie beispielsweise von Titan, hinderlich. Deshalb ist hier ein Bedarf vorhanden, ein Gehäuse herzustellen, das der Spannung, aufgebracht durch die thermische Expansion der unähnlichen Metalle, standhalten kann, während es kosteneffizient hergestellt werden kann. Dies wird ermöglichen, dass weniger teure Coriolis-Durchflussmesser mit gerader Durchflussröhre hergestellt werden können.

Lösung

[0011] Die vorstehenden und andere Probleme werden durch die Erfindung wie in Anspruch 1 definiert gelöst. Ein Fortschritt im Stand der Technik wird durch die Vorsehung eines Gehäuse für einen Coriolis-Durchflussmesser, umschlossen in einer Verkleidung aus sanitärem oder korrosionsbeständigem Material, erzielt. Zu Zwecken dieser Erfindung ist eine Verkleidung eine Schicht aus einem Material, das ein Gehäuse umschließt und oberhalb einer Fläche eines solchen angeordnet ist, um das Material der Oberfläche abzudecken. Die Verkleidung dieser Erfindung ermöglicht ein Gehäuse, um die strukturelle Last eines Durchflussmessers zu tragen, während eine Funktion eines Bereitstellens einer sanitären Oberfläche durch die Verkleidung erreicht wird.

[0012] Ein erster Vorteil ist derjenige, dass die Verwendung einer Verkleidung aus sanitärem oder korrosionsbeständigem Material, um das Gehäuse zu umschließen, die Menge an sanitärem oder korrosionsbeständigem Material, die benötigt wird, um einen Coriolis-Durchflussmesser herzustellen, verringert, was die Herstellkosten verringert. Die Menge an sanitärem Material, die benötigt wird, wird verringert, da das Gehäuse nicht aus sanitärem oder korrosionsbeständigem Material hergestellt werden muss. Ein zweiter Vorteil ist derjenige, dass das Gehäusematerial einen thermischen Expansionskoeffizienten haben kann, der im Wesentlichen gleich zu dem der Durchflussröhre ist. Deshalb treten eine Expansion und eine Kontraktion des Gehäuses und der Durchflussröhre unter im Wesentlichen der selben Rate auf, was die strukturelle Spannung, verursacht durch eine thermische Expansion, verringert.

[0013] Das Gehäuse ist in der folgenden Art und Weise aufgebaut, um die vorstehenden Vorteile zu erzielen. Ein Gehäuse umschließt eine Durchflussröhre eines Coriolis-Durchflussmessers. Das Gehäuse ist an den gegenüberliegenden Enden der Durchflussröhre befestigt. Die äußere Oberfläche des Gehäuses ist durch eine Verkleidung umschlossen. Die Verkleidung ist an den Gehäuseenden, hergestellt aus einem Material, das im Wesentlichen dieselben Eigenschaften wie das Verkleidungsmaterial besitzt, um eine Befestigung zu ermöglichen, befestigt. Eine weitere Expansion und Kontraktion der Verkleidung ist unabhängig von der Expansion und Kontraktion des Gehäuses.

[0014] Damit die Expansion und die Kontraktion der Verkleidung unabhängig von der Expansion und Kontraktion des Gehäuses ist, ist ein Raum, definiert durch einen Zwischenraum zwischen der inneren Oberfläche der Verkleidung und einer äußeren Oberfläche des Gehäuses, definiert. Der Raum ermöglicht, dass sich das Gehäuse frei innerhalb der Verkleidung expandiert und kontrahiert.

[0015] In Verbindung mit dem Zwischenraum kann eine Verkleidung Bälge um die Umfänge der gegenüberliegenden Enden der Verkleidung herum haben. Bälge sind Biegungen in der Oberflächenverkleidung, die sich biegen können, wenn das Material der Verkleidung expandiert, und die gerade gezogen werden können, wenn sich die Verkleidung zusammenzieht.

[0016] Der Zwischenraum zwischen der Verkleidung und der Außenfläche des Gehäuses kann mit einer Isolation gefüllt sein. Die Isolation hält die Temperatur der Durchflussröhre gleichförmiger. Der Zwischenraum könnte auch Heizelemente aufnehmen, die eine Heizummantelung für die Durchflussröhre bilden. Eine andere Möglichkeit ist diejenige, dass Dampf oder ein anderes Fluid durch den Zwischenraum fließen könnte, um die Temperatur der Durchflussröhre zu regeln. Alle dieser Alternativen könnten dazu verwendet werden, eine axiale Spannung an der Durchflussröhre aufgrund von Temperaturgradienten durch die Durchflussröhre zu verringern.

[0017] Das Gehäuse vorstehend führt zu einem oder mehreren Aspekt(en) dieser Erfindung. Gemäß der Erfindung wird ein Coriolis-Durchflussmesser geschaffen, der umfasst: eine Durchflussröhre, die ein Einlassende und ein Auslassende hat, eine Antriebsseinrichtung, die an der Durchflussröhre befestigt ist und die Durchflussröhre in Schwingung versetzt; und Sensoren, die an der Durchflussröhre befestigt sind, um Schwingungen der Durchflussröhre zu messen, um Eigenschaften eines Materialflusses durch die Durchflussröhre zu messen, und ein Gehäuse, das im Wesentlichen an dem Einlassende und dem Auslassende der Durchflussröhre befestigt ist und die Durchflussröhre von dem Einlassende bis zu dem Auslassende umschließt, und gekennzeichnet durch: eine Verkleidung, die an einander gegenüberliegenden Enden einer Außenfläche des Gehäuse befestigt ist, um die Außenfläche des Gehäuses zu umschließen, um eine sanitäre Oberfläche für das Gehäuse zu schaffen; und einen Zwischenraum zwischen der Außenfläche des Gehäuses und der Verkleidung, die die Außenfläche des Gehäuses umschließt.

[0018] Die Verkleidung dehnt sich in einem anderen Maß als das Gehäuse aus und zieht sich zusammen. Das Gehäuse ist aus Kohlenstoffstahl gebildet, und die Verkleidung aus rostfreiem Stahl gebildet.

[0019] Vorzugsweise umfasst der Coriolis-Durchflussmesser desweiteren Bälge in der Verkleidung, die der Verkleidung gestatten, sich unabhängig von der Außenfläche des Gehäuses auszudehnen und zusammenzuziehen.

[0020] Vorzugsweise umfasst der Coriolis-Durchflussmesser desweiteren eine Biegung in der Verkleidung, die sich in Abhängigkeit eines Ausdehnens und

Zusammenziehens des Gehäuses ausdehnt und zusammenzieht.

[0021] Vorzugsweise umfasst der Coriolis-Durchflussmesser weiterhin eine Isolierung, die den Zwischenraum zwischen der Verkleidung und der Außenfläche des Gehäuses ausfüllt.

[0022] Vorzugsweise umfasst der Coriolis-Durchflussmesser weiterhin Heizelemente, die in dem Zwischenraum installiert sind, um eine Heizummantelung zu bilden.

[0023] Vorzugsweise ist die Durchflussröhre eine gerade Durchflussröhre, die an einem Einlassflansch und an einem Auslassflansch angeschlossen ist, wobei der Coriolis-Durchflussmesser desweiteren umfasst: ein erstes Ende des Gehäuses, das an dem Einlassflansch befestigt ist, ein zweites Ende des Gehäuses, das an dem Auslassflansch befestigt ist, ein erstes Ende der Verkleidung, das an dem ersten Ende des Gehäuses nahe an dem Einlassflansch befestigt ist, wobei das erste Ende der Verkleidung das erste Ende des Gehäuses umschließt, und ein zweites Ende der Verkleidung, das an dem zweiten Ende des Gehäuses nahe an dem Auslassflansch befestigt ist, wobei das zweite Ende der Verkleidung das zweite Ende des Gehäuses umschließt.

[0024] Vorzugsweise sind das Gehäuse und die Durchflussröhren aus Materialien gebildet, die im Wesentlichen gleiche Wärmeausdehnungskoeffizienten haben.

[0025] Vorzugsweise ist die Durchflussröhre aus Titan gebildet.

[0026] Vorzugsweise ist die Verkleidung aus einem Material gebildet, das einen Wärmeausdehnungskoeffizienten hat, der sich erheblich von dem Wärmeausdehnungskoeffizienten des Materials der Durchflussröhre unterscheidet.

Beschreibung der Zeichnungen

[0027] Die vorstehenden und anderen Merkmale dieser Erfindung können aus der detaillierten Beschreibung ebenso wie den folgenden Zeichnungen verständlich werden.

[0028] **Fig. 1** zeigt einen Querschnitt einer Verkleidung, die eine Außenfläche eines Gehäuses umschließt, das einen Coriolis-Durchflussmesser mit gerader Röhre umschließt;

[0029] **Fig. 2** stellt eine Ansicht eines Gehäuses dar, das eine Verkleidung besitzt, die einen Durchflussmesser umschließt;

[0030] Fig. 3 zeigt eine Querschnittsansicht des Coriolis-Durchflussmessers dar, eine Isolation in einem Zwischenraum zwischen einem Gehäuse und einer Verkleidung darstellend;

[0031] Fig. 4 stellt eine Querschnittsansicht des Coriolis-Durchflussmessers dar, die Heizelemente in einem Zwischenraum zwischen einem Gehäuse und einer Verkleidung darstellt; und

[0032] Fig. 5 stellt eine Querschnittsansicht eines Coriolis-Durchflussmessers dar, die darstellt, wie Fluid in einem Zwischenraum zwischen einem Gehäuse und einer Verkleidung fließt.

Detaillierte Beschreibung

[0033] Die vorliegende Erfindung wird vollständiger nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben, in denen Ausführungsformen der Erfindung dargestellt sind. Fachleute auf dem betreffenden Fachgebiet werden erkennen, dass die Erfindung in vielen unterschiedlichen Formen ausgeführt werden kann und nicht dahingehend ausgelegt werden sollte, auf die Ausführungsformen, die hier angegeben sind, beschränkt zu sein; im Gegensatz hierzu sind diese Ausführungsformen so angegeben, dass diese Offenbarung vollständig ist, und den Schutzmfang der Erfindung Fachleuten auf dem betreffenden Fachgebiet vermittelt. In den Zeichnungen beziehen sich entsprechende Bezugszeichen auf entsprechende Elemente durchweg.

[0034] Fig. 1 zeigt einen Coriolis-Durchflussmesser mit gerader Röhre. Obwohl der Coriolis-Durchflussmesser 5 in Verbindung mit der geraden Röhre dargestellt ist, werden Fachleute auf dem betreffenden Fachgebiet erkennen, dass die Erfindung auch dazu verwendet werden kann, Durchflussröhren aufzunehmen, die eine gekrümmte oder schleifenförmige Anordnung haben. Der Coriolis-Durchflussmesser ist aus einem Coriolis-Sensor 10 und zugeordneten Messelektroniken 20 aufgebaut.

[0035] Der Coriolis-Durchflussmesser 10 besitzt ein Gehäuse 103, das eine Durchflussröhre 101 und einen umgebenden Ausgleichsstab 102 umschließt. Die Durchflussröhre 101 umfasst einen linken Endabschnitt, der mit 101L bezeichnet ist, und einen rechten Endabschnitt, der mit 101R bezeichnet ist. Die Durchflussröhre 101 und deren Endabschnitte erstrecken sich über die gesamte Länge des Durchflussmessers von dem Eingangsende 107 der Durchflussröhre 101 zu dem Ausgangsende 108 der Durchflussröhre. Der Ausgleichsstab 102 ist mit seinen Enden mit der Durchflussröhre 101 durch einen Abstandsstab 121 verbunden.

[0036] Der linke Endabschnitt 101L der Durchflussröhre 101 ist an einem Einlassflansch 122 befestigt

und der rechte Endabschnitt 101R ist an einem Auslassflansch 122' befestigt. Das Gehäuse 103 besitzt Endabschnitte 128, die sich axial weg von jedem Ende des Gehäuses erstrecken und ein Gehäuse 103 mit einem Einlassflansch 122 und einem Auslassflansch 122' verbinden. Der Einlassflansch 122 und der Auslassflansch 122' verbinden den Coriolis-Sensor 10 mit einer Rohrleitung.

[0037] In einer ausreichend bekannten, herkömmlichen Art und Weise sind ein Antrieb 104 und ein linker Abnehmer 105 und ein rechter Abnehmer 105' mit der Durchflussröhre 101 und dem Ausgleichsstab 102 verbunden. Der Antrieb 104 nimmt Signale über einen Pfad 110 von Messelektroniken 20 auf, um zu bewirken, dass der Antrieb 104 die Durchflussröhre 101 und den Ausgleichsstab 102 in einer Phase entgegengesetzt zu der Resonanzfrequenz der mit dem Material gefüllten Durchflussröhre 101 vibriert. Die Oszillation der vibrierenden Durchflussröhre 101 zusammen mit dem Materialfluss darin bewirkt Coriolis-Auslenkungen in der Durchflussröhre in einer ausreichend bekannten Art und Weise. Diese Coriolis-Auslenkungen werden durch die Abnehmer 105 und 105' erfasst, wobei die Ausgänge dieser Abnehmer über Leiter 111 und 111' zu Messelektroniken 20 übertragen werden. In einer ausreichend bekannten Art und Weise stellt die Phasendifferenz zwischen den Ausgangssignalen dieser Abnehmer Informationen dar, die sich auf den Materialfluss innerhalb der Durchflussröhre 101 beziehen. Die Abnehmersignale werden über Leiter 111 und 111' durch Messelektroniken 20 aufgenommen, die in einer ausreichend bekannten Art und Weise diese Signale verarbeiten, um Ausgangsinformationen zu erzeugen, die an einen Leiter 26 angelegt werden, der die verschiedenen Parameter des Materialflusses darstellt. Diese Parameter können Dichte, Viskosität, Massenflussrate und andere Informationen, die sich auf den Materialfluss beziehen, umfassen.

[0038] Die vorliegende Erfindung, wie sie hier beschrieben ist, kann mehrere Antriebssignale für mehrere Antriebe erzeugen. Messelektroniken 20 verarbeiten linke und rechte Geschwindigkeitssignale, um eine Massenflussrate zu berechnen. Ein Pfad 26 bildet eine Eingangs- und Ausgangseinrichtung, die den Messelektroniken 20 ermöglicht, eine Schnittstelle zu einem Bediener hin zu bilden. Eine Erläuterung der Schaltung der Messelektroniken 20 ist nicht notwendig, um das Gehäuse 103 und die Verkleidung 150 der vorliegenden Erfindung zu verstehen, und ist zur Verkürzung dieser Beschreibung weggelassen.

[0039] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Gehäuse 103, das eine Verkleidung 150 besitzt, die die äußere Fläche 151 des Gehäuses 103 umgibt. In der vorliegenden Erfindung trägt das Gehäuse 103 die strukturelle Last des Gehäuses und eine separate Verkleidung 150 bildet eine sanitäre oder korrosi-

onsbeständige Oberfläche für das Gehäuse 103. Das Gehäuse 103 ist aus einem ersten Material hergestellt. Das erste Material ist nicht sanitär und nicht korrosionsbeständig.

[0040] Die Verkleidung 150 aus einem zweiten Material gebildet, das unterschiedlich zu dem ersten Material ist. Zu Zwecken dieser Diskussion bedeutet unähnlich, dass die zwei Materialien unterschiedliche Eigenschaften haben, wie beispielsweise unterschiedliche Wärmeausdehnungskoeffizienten. Das zweite Material ist ein korrosionsbeständiges Material, und ist rostfreier Stahl. Die Verkleidung 150 umschließt die äußere Fläche 151 und bildet eine sanitäre und/oder korrosionsbeständige Abdeckung für den Sensor 10.

[0041] Wie in **Fig. 2** zu sehen ist, ist die Verkleidung 150 an einer Außenfläche 151 des Gehäuses 103 (**Fig. 1**) in der folgenden Art und Weise befestigt. Die Verkleidung 150 ist an Enden 103L und 103R des Gehäuses 103 durch eine orbitale Verschweißung 101 befestigt. Eine Längsverschweißung 202 wird verwendet, um überlappende Seiten der Verkleidung 150 abzudichten, nachdem die Verkleidung 150 um das Gehäuse 103 herumgewickelt ist.

[0042] In einer bevorzugten, beispielhaften Ausführungsform ist das Gehäuse 103 aus einem Material hergestellt, das einen Wärmeausdehnungskoeffizienten besitzt, der im Wesentlichen gleich zu dem Material ist, aus dem die Durchflussröhre 101 hergestellt ist. Zum Beispiel kann die Durchflussröhre 101 aus Titan hergestellt sein, das einen Wärmeausdehnungskoeffizienten besitzt, der $4,6e^{-6}$ pro 0,55 Grad Celsius ist, und das Gehäuse 103 ist aus Kohlenstoffstahl hergestellt, das einen Koeffizienten von $6,5e^{-6}$ pro 0,55 Grad Celsius besitzt, was ausreichend gleich für die meisten Vorgänge ist.

[0043] Allerdings kann, da die korrosionsbeständige Verkleidung 150 aus rostfreiem Stahl hergestellt ist, der einen Wärmeausdehnungskoeffizienten besitzt, der $4,6e^{-6}$ pro 0,55 Grad Celsius beträgt, die Dichte zwischen den Wärmeausdehnungskoeffizienten für die Verkleidung 150 und die Durchflussröhre 102 oder das Gehäuse 103 zu groß sein. Um eine unnötige Spannung, verursacht durch die Unähnlichkeit in den Wärmekoeffizienten, zu verhindern, ist die Verkleidung 150 eine getrennte Struktur, die eine Innenfläche und eine Außenfläche besitzt. Die Verkleidung 150 kann Enden haben, die an einem rechten Ende 103R des Gehäuses 103 und an einem linken Ende 103L des Gehäuses 103 befestigt sind.

[0044] Ein Zwischenraum 170 ist zwischen der Innenfläche der Verkleidung 150 und einer Außenfläche 151 des Gehäuses 103 gebildet. Der Zwischenraum 170 ermöglicht, dass sich das Gehäuse 103 innerhalb der Verkleidung 150 erweitern und zu-

sammenziehen kann, ohne irgendeine Spannung auf die Verkleidung 150 aufzubringen. In Verbindung mit dem Zwischenraum 170 kann die Verkleidung 150 Bälge 191 (dargestellt in den **Fig. 1–Fig. 5**) an gegenüberliegenden Enden des Gehäuses 150 haben. Die Bälge 191 sind Biegungen in der Oberfläche der Verkleidung 150, die sich so erweitern und zusammenziehen können, dass sich, wenn sich das unterlegende Gehäuse 103 erweitert und zusammenzieht, die Bälge 191 verbiegen und entbiegen, um eine Spannung an der Verkleidung 150 zu verhindern.

[0045] In einigen Ausführungsformen kann der Zwischenraum 170 eine Isolation 300, wie dies in **Fig. 3** dargestellt ist, enthalten. Die Isolation 300 hält die Temperatur innerhalb der Verkleidung 150 gleichförmiger. Die Isolation 300 kann dazu verwendet werden, die Wärme in dem Gehäuse 103 zu halten. Diese Wärmerückhaltung verringert eine axiale Spannung aufgrund von Temperaturgradienten innerhalb des Coriolis-Sensors 10. Heizelemente 400 (dargestellt in **Fig. 4**) können auch innerhalb des Zwischenraums 170 befestigt werden. Die Heizelemente 400 bilden einen Wärmemantel, der das Gehäuse 103 erwärmt, um eine axiale Spannung in dem Coriolis-Sensor 10, verursacht durch Expansion und Kontraktion der Durchflussröhre 101, zu verringern. In einer dritten Alternativen kann ein Fluid 500 (dargestellt durch Pfeile in **Fig. 5**) durch den Zwischenraum 170 fließen, um die Temperatur des Coriolis-Sensors 10 zu regulieren.

Patentansprüche

1. Coriolis-Durchflussmesser (5), der umfasst: eine Durchflussröhre (101), die ein Einlassende (101L) und ein Auslassende (101R) hat; eine Antriebseinrichtung (104), die an der Durchflussröhre befestigt ist und die Durchflussröhre (101) in Schwingung versetzt; Sensoren (105–105'), die an der Durchflussröhre (101) befestigt sind, um Schwingungen der Durchflussröhre (101) zu messen und Eigenschaften eines Materialstroms durch die Durchflussröhre (101) zu messen; und ein Gehäuse (103), das im Wesentlichen an dem Einlassende (101L) und dem Auslassende (101R) der Durchflussröhre (101) befestigt ist und die Durchflussröhre (101) von dem Einlassende (101L) bis zu dem Auslassende (101R) umschließt; und gekennzeichnet durch: eine Verkleidung (150), die an einander gegenüberliegenden Enden (103L–103R) einer Außenfläche (151) des Gehäuses (103) befestigt ist und die Außenfläche (151) des Gehäuses (103) umschließt, um eine sanitäre Oberfläche für das Gehäuse (103) zu schaffen; und einen Zwischenraum (170) zwischen der Außenfläche des Gehäuses und der Verkleidung (150), die die Außenfläche des Gehäuses umschließt,

wobei das Gehäuse (103) aus Kohlenstoffstahl besteht,
wobei die Verkleidung (150) aus rostfreiem Stahl besteht, und
wobei sich die Verkleidung (150) in einem anderen Maß als das Gehäuse ausdehnt und zusammenzieht.

2. Coriolis-Durchflussmesser (5) nach Anspruch 1, der des Weiteren umfasst:
einen Balg (191) in der Verkleidung (150), der es der Verkleidung (150) gestattet, sich unabhängig von der Außenfläche (151) des Gehäuses (103) auszudehnen und zusammenzuziehen.

3. Coriolis-Durchflussmesser (5) nach Anspruch 2, wobei der Balg (191) umfasst:
eine Biegung in der Verkleidung (150), die sich in Reaktion darauf, dass sich das Gehäuse ausdehnt und zusammenzieht, ausdehnt und zusammenzieht.

4. Coriolis-Durchflussmesser (5) nach Anspruch 1, der des Weiteren umfasst:
Isolierung (300), die den Zwischenraum (170) zwischen der Verkleidung (150) und der Außenfläche (151) des Gehäuses (103) ausfüllt.

5. Coriolis-Durchflussmesser (5) nach Anspruch 1, der des Weiteren umfasst:
Heizelemente (400), die in dem Zwischenraum (170) installiert sind, um eine Heizummantelung zu bilden.

6. Coriolis-Durchflussmesser (5) nach Anspruch 1, wobei die Durchflussröhre (101) eine gerade Durchflussröhre ist, die an einem Einlassflansch (122) und an einem Auslassflansch (122') angeschlossen ist, wobei der Coriolis-Durchflussmesser (5) des Weiteren umfasst:
ein erstes Ende (103L) des Gehäuses, das an dem Einlassflansch befestigt ist;
ein zweites Ende (103R) des Gehäuses, das an dem Auslassflansch befestigt ist;
ein erstes Ende der Verkleidung, das an dem ersten Ende des Gehäuses nahe an dem Einlassflansch befestigt ist, wobei das erste Ende der Verkleidung das erste Ende des Gehäuses umschließt; und
ein zweites Ende der Verkleidung, das an dem zweiten Ende des Gehäuses nahe an dem Auslassflansch befestigt ist, wobei das zweite Ende der Verkleidung das zweite Ende des Gehäuses umschließt.

7. Coriolis-Durchflussmesser (5) nach Anspruch 6, wobei das Gehäuse (103) und die Durchflussröhre (101) aus Materialien bestehen, die im Wesentlichen gleiche Wärmeausdehnungskoeffizienten haben.

8. Coriolis-Durchflussmesser (5) nach Anspruch 7, wobei die Durchflussröhre (101) aus Titan besteht.

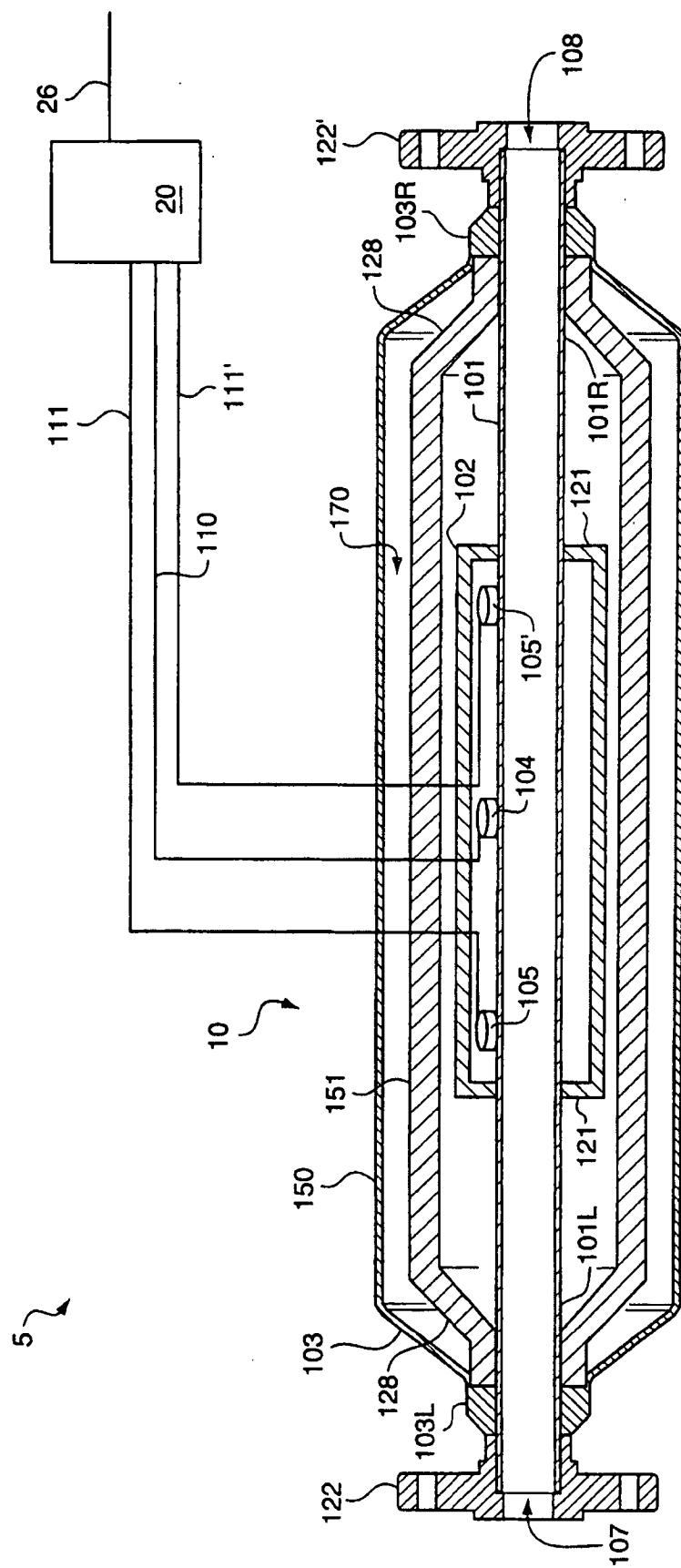
9. Coriolis-Durchflussmesser (5) nach Anspruch 7, wobei die Verkleidung (150) aus einem Material

besteht, das einen Wärmeausdehnungskoeffizienten hat, der sich erheblich von dem Wärmeausdehnungskoeffizienten des Materials der Durchflussröhre unterscheidet.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1



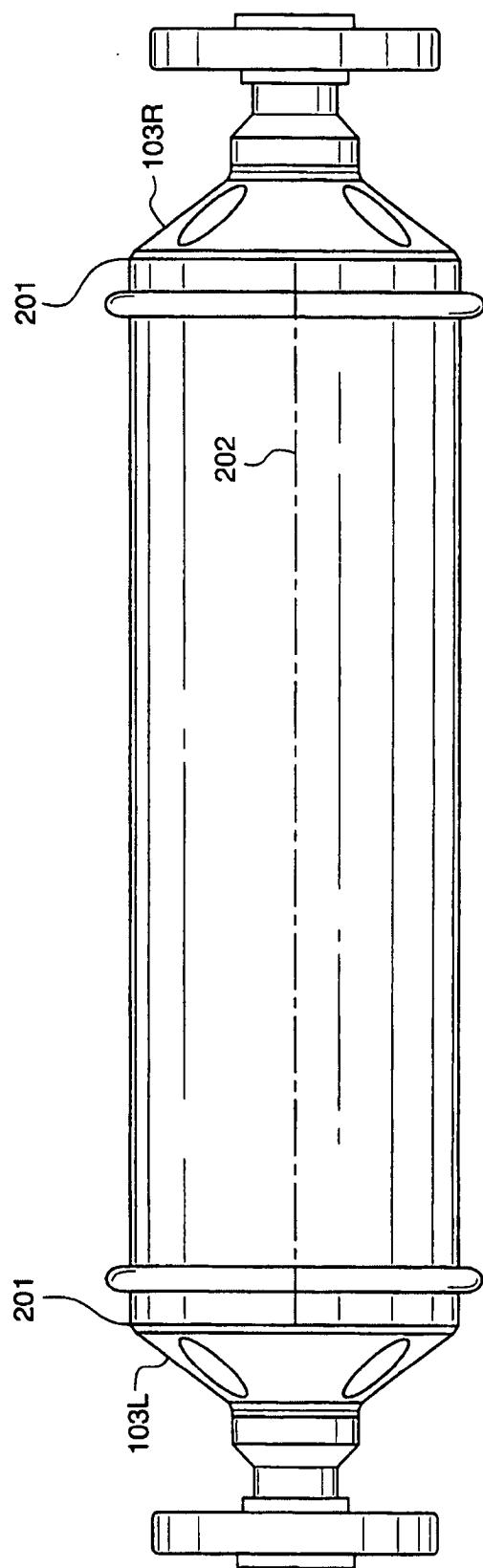


FIG. 2

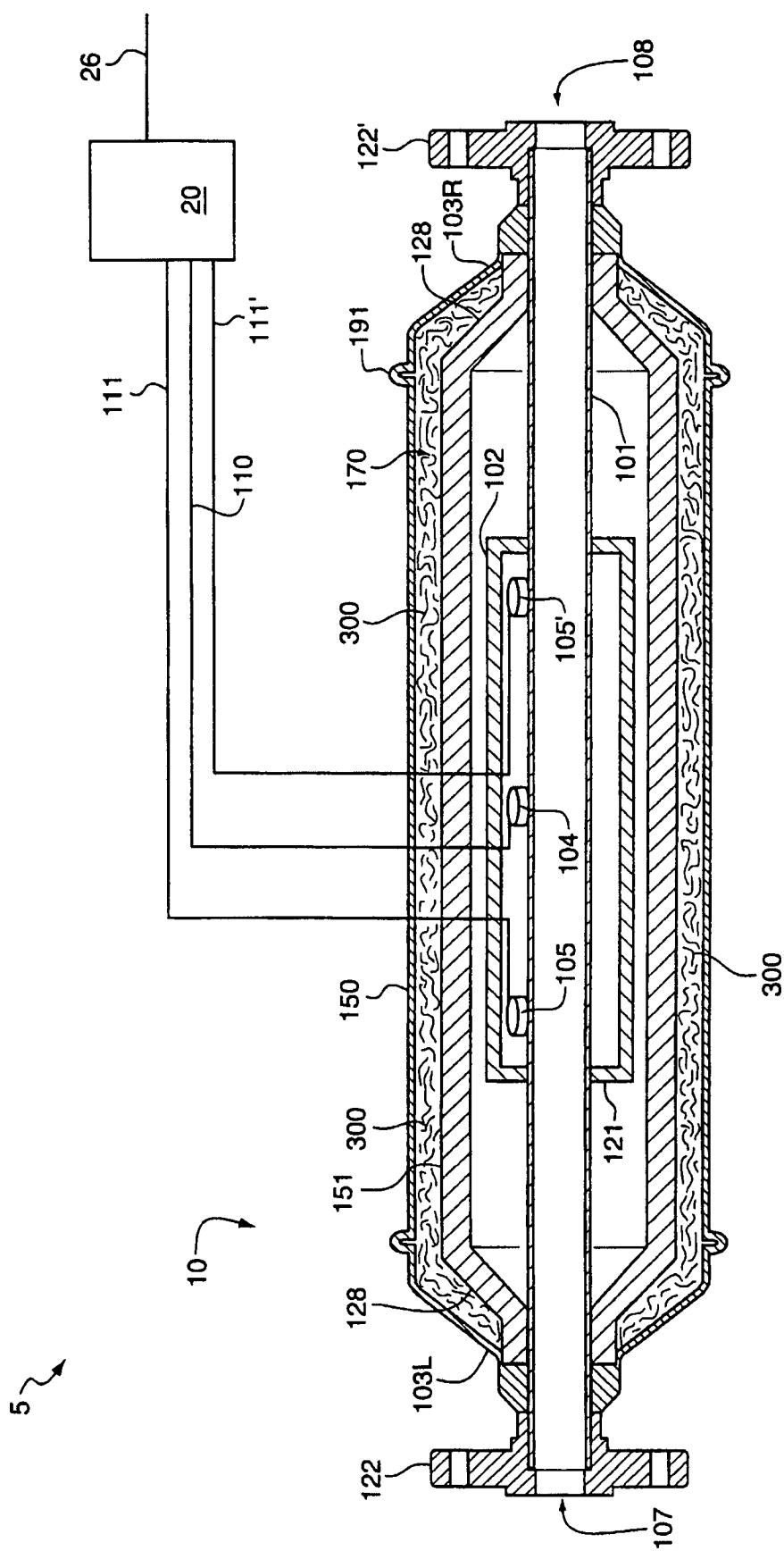


FIG. 3

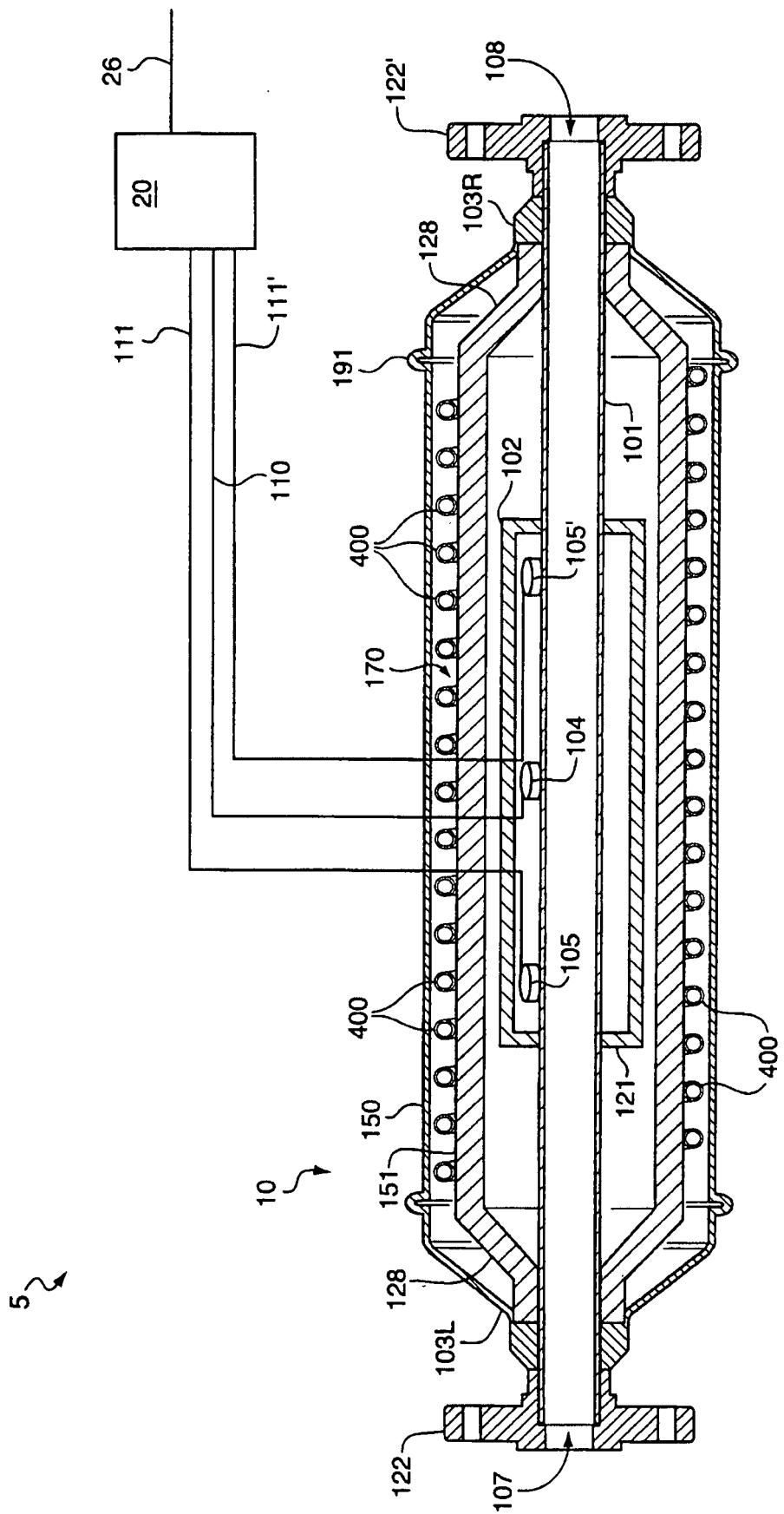


FIG. 4

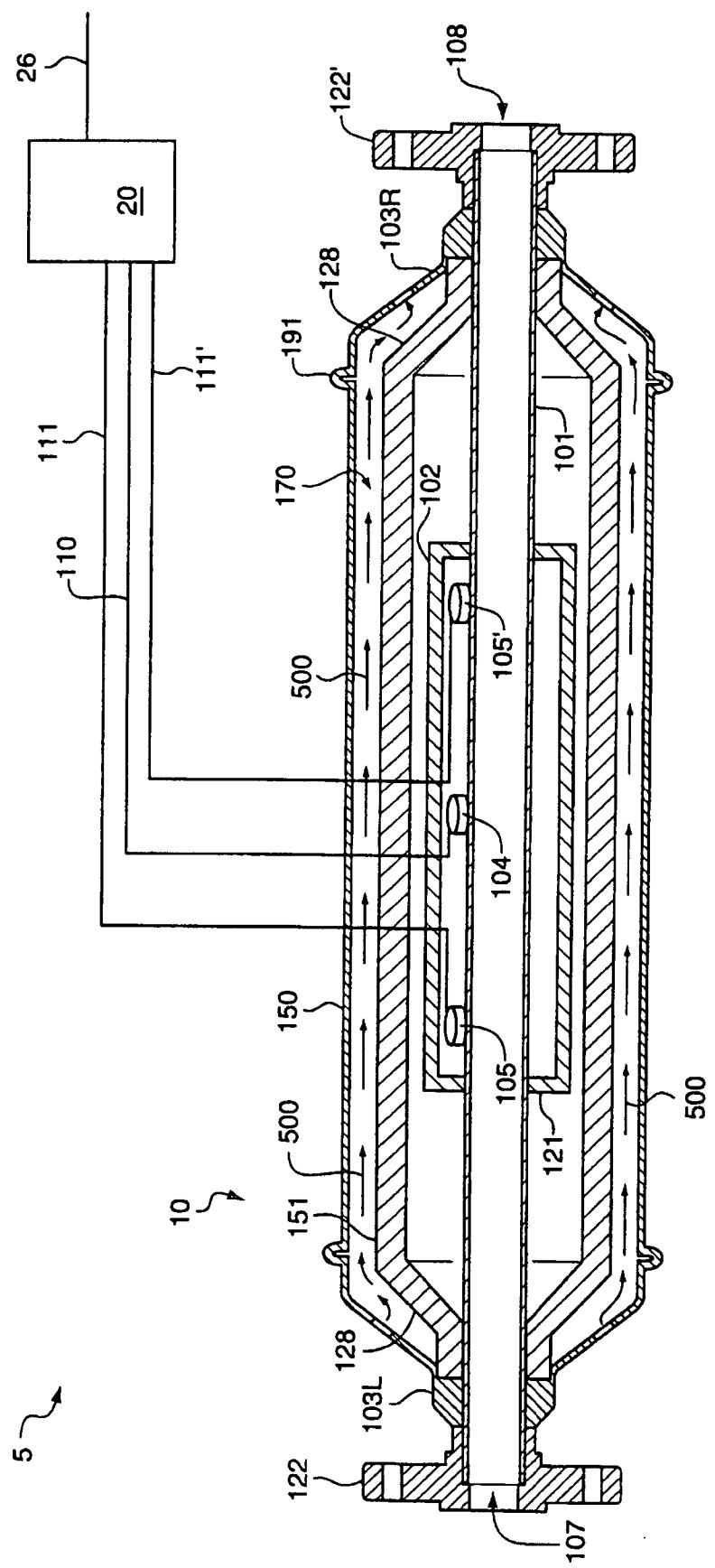


FIG. 5