(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3556954号
(P3556954)
(45)発行日　平成16年8月25日(2004.8.25)　(24)登録日　平成16年5月21日(2004.5.21)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G01F　1/84　G01F　1/84

請求項の数 10　(全 12 頁)

(21)出願番号	特願平10-539580
(86)(22)出願日	平成10年2月25日(1998.2.25)
(65)公表番号	特表2001-514757(P2001-514757A)
(43)公表日	平成13年9月11日(2001.9.11)
(86)国際出願番号	PCT/US1998/003494
(87)国際公開番号	WO1998/040702
(87)国際公開日	平成10年9月17日(1998.9.17)
審査請求日	平成14年4月10日(2002.4.10)
(31)優先権主張番号	08/814,203
(32)優先日	平成9年3月11日(1997.3.11)
(33)優先権主張国	米国(US)

(73)特許権者
マイクロ・モーション・インコーポレーテッド
アメリカ合衆国コロラド州８０３０１，ボールダー，ウィンチェスター・サークル　７０７０
(74)代理人
弁理士　社本　一夫
(74)代理人
弁理士　今井　庄亮
(74)代理人
弁理士　増井　忠弐
(74)代理人
弁理士　栗田　忠彦

最終頁に続く

(54)【発明の名称】二重ループ型コリオリ効果質量流量計

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
二のループを画成する連続的な長さの流管と、配管からの物質の流れを受入れる流入部と、上記物質の流れを上記配管に戻すための流出部と、上記二のループを囲繞するハウジングとを有するコリオリ流量計組立体において、
上記流入口から上記流れを受入れる第１の端部および第２の端部を有する、上記連続的な長さの流管の第１のループと、
上記第１のループの上記第２の端部から上記流れを受入れる第１の端部および上記流出口に上記流れを指向せしめる第２の端部を有する、上記連続的な長さの流管の第２のループと、
上記第１のループの第２の端部と上記第２のループの第１の端部との間に上記連続的な長さの流管の屈曲部によって形成された上記連続的な長さの流管の交差部と、
上記第１のループと第２のループに接続された少なくとも一の受けバーと、を備え、
上記受けバーと上記交差部との間の上記連続的な長さの流管に固定されたアンカーを有することを特徴とするコリオリ流量計組立体。
【請求項２】
上記アンカーが上記ハウジングと上記連続的な長さの流管とに固着されていることを特徴とする請求項１に記載のコリオリ流量計組立体。
【請求項３】
上記受けバーの各々が、本体と該本体から延びる重ねタブと上記第１および第２のループ

の一方が延びる上記本体内の開口とを有する第１の受けバー半片と、
本体と該本体から延びる重ねタブと上記第１のループ及び第２のループの第２の一方が延在する開口とを有する第２の受けバー半片と、を備え、上記第２の受けバー半片の上記重ねタブが上記第１の受けバー半片の上記重ねタブと重なりかつ該重ねタブに固着されていること、を特徴とする請求項１に記載のコリオリ流量計組立体。
【請求項４】
上記第１のループおよび第２のループは上記アンカーの第１の表面から外方に突出し、上記連続的な長さの流管は上記第１および第２のループと上記交差部との間の上記アンカーを貫通しており、また上記連続的な長さの流管の上記交差部が上記アンカーの第２の表面から外方に突出していること、を特徴とする請求項１に記載のコリオリ流量計組立体。
【請求項５】
上記アンカーが、上記ハウジングに固着されたアンカー底部と、上記第１のループの上記第１の端部の外径および上記第２のループの上記第１の端部の外径に受け入れるように形成されて固着された上記アンカー底部の第１の端部と、上記第１のループの上記第２の端部の外径および上記第２のループの上記第２の端部の外径を受け入れるように形成されて固着された上記アンカー底部の第２の端部と、上記第１のループの上記第１の端部の外径および上記第２のループの上記第１の端部の外径を受け入れるように形成されて固着された第１の流管取付けブロックであって、上記アンカー底部の上記第１の端部に固着されて上記連続的な長さの流管に上記アンカーを固着してなる第１の流管取付けブロックと、上記第１のループの上記第２の端部の外径と上記第２のループの上記第２の端部の外径を受け入れるように形成されて固着された第２の流管取付けブロックであって、上記アンカー底部の上記第２の端部に固着されて上記アンカーを上記連続的な長さの流管に固着してなる第２の流管取付けブロックと、からなることを特徴とする請求項１に記載のコリオリ流量計組立体。
【請求項６】
上記連続的な長さの流管の上記流入口に固着され、上記ハウジングに上記流入口を接続するとともに上記物質の流れを上記流路から上記流入口に延長するための第１のアダプタと、上記連続的な長さの流管の上記流入口に固着され、上記流入口を上記ハウジングに接続するとともに上記物質の流れを上記流入口から上記流路に延長するための第２のアダプタと、を特徴とする請求項１に記載のコリオリ流量計組立体。
【請求項７】
上記第１のループが第１の平面内にあり、上記第２のループが第２の平面内にあることを特徴とする請求項１に記載のコリオリ流量計組立体。
【請求項８】
上記第１のループの上記第１および第２の端部は長手方向の平行でない軸線を有し、上記第２のループの上記第１および第２の端部は長手方向の平行でない軸線を有することを特徴とする請求項１に記載のコリオリ流量計組立体。
【請求項９】
上記交差部が上記第１のループから上記第２のループに実質的に90℃だけ流れを向け直すことを特徴とする請求項１に記載のコリオリ流量計組立体。
【請求項１０】
上記第１のループの第１の実質的に直線状の部分と第２の実質的に直線状の部分との間における上記第１のループの第１の角度を有する部分と、
上記第１のループの上記第２の実質的に直線状の部分と第３の実質的に直線状の部分との間における上記第１のループの第２の角度を有する部分と、
上記第２のループの上記第１の実質的に直線状の部分と第２の実質的に直線状の部分との間における上記第２のループの第１の角度を有する部分と、
上記第２のループの上記第２の実質的に直線状の部分と第３の実質的に直線状の部分との間における上記第２のループの第２の角度を有する部分と、
をさらに含むことを特徴とする請求項１に記載のコリオリ流量計組立体。

【発明の詳細な説明】
技術分野
本発明は配管を通る流体の流量を測定するため直列二重ループ型流管を有するコリオリ質量流量計を用いるための装置に関する。より詳細には本発明は流管の２つのループを連結するために用いられる機素に関する。さらにより詳細には本発明は流管を流管ハウジングに連結するためのアンカーに関する。
従来技術の問題点
1985年１月１日にI.E.スミスらに発行された米国特許第4491025号や1982年２月11日にJ.E.スミスに発行された再発行特許第31450号に示されるように、配管を通って流れる物質の質量流量や他の情報を測定するためにコリオリ効果質量流量計を用いることが知られている。これらの流量計は屈曲した形状の１本または２本以上の流管を有する。コリオリ質量流量計における各流管の形状は単純な曲げ捩れ型、あるいは結合型のような、１組の自然振動モードを有するものである。各流管はこれらの自然モードの１つで共振するように駆動される。物質の充填された振動系の自然振動モードは部分的に流管と流管内の物質との質量の組合せによって決定される。物質は流量計の流入側で連結された配管から流量計に流れ込む。それから物質は１本または２本以上の流管を通り抜けて流管から流出側に連結された配管に出てゆく。
駆動部が流管を振動させるように力を加える。流量計を通る流れがないときには、流管に沿った全ての点は一致した位相で振動する。物質が流れ始めると、コリオリ加速度により流管に沿った各点が他の点に対して異なる位相を有するようになる。流管の流入側の位相は駆動部を遅延させるが、流出側の位相は駆動部を進ませる。流管の運動を表す正弦波信号を生ずるように流管に複数のセンサーが配置されている。２つのセンサーの信号の位相差は１本または２本以上の流管を通る物質の質量流量に比例する。
流管を通る物質の流れは振動する流管の流入側端部及び流入側端部の間に数度程度の位相差を生ずるにすぎない。時間差の測定値によって表すと、物質の流れによって生ずる位相差は数十マイクロ秒からナノ秒の程度である。典型的には商用的な流量測定は0.1%以下の誤差を有する。それゆえコリオリ流量計はこのような位相差を正確に測定するように独自に設計されなければならない。
配管を通って流れる流体の流量を測定するために、Ｋ－フロウ・コーポレーションに対して与えられた欧州特許第0361368号に開示される単管型流量計のような、ループが１つだけの直列型流管を用いることが知られている。しかしながらループが１つの直列型流管の形態は本来アンバランスであるという欠点を有する。ループが１つの直列型コリオリ流量計は堅固な装着部からカンチレバー状に延びる１本の屈曲した管ないしループを有する。二重ループ型コリオリ流量計はバランス型である。二重ループ型コリオリ流量計は堅固な装着部から延びる２本の平行な屈曲した管ないしループを有する。平行な流管は一方の流管の振動力が他方の流管の振動力を打消すように相互に反対方向に振動するように駆動される。その結果適当に構成された二重ループ型コリオリ流量計において流量計と配管との間の取付け箇所に流量計によって生ずる振動がないことになる。これは「バランス」された流量計と呼ばれる。振動がないことにより二重ループ型コリオリ流量計は配管に遊設した自由な形で取付けられるようになる。ループが１本の直列型コリオリ流量計は流管が振動し得る支持部に堅固に固着されなければならない。直列型流管は配管が支持部として用いられる物体の近くにあることを必要とするので、支持部を用いるのはループが１つの直列型流管の形態の使用を多くの工業的用途において実際的でないものにする。それゆえ二重ループ型流量計の形態が望ましい。
バランス型の単管の装置を製造する一つの方法は２つのループを有する流管を形成することである。これまでレオメトロンに与えられた欧州特許第0271605号、フィッシャーおよびポーター・カンパニーに与えられた欧州特許第0421812号、米国特許第4311054号を含む二重ループ直列流路型流量計のいくつかの形態がある。これらの形態は流管の振動によって生ずる力を打ち消すように相互に反対向きに振動する２つの実質的に平行なループを備えた流管を有する。

配管を通って流れる物質の微少流量を測定することが特に問題になる。商用的用途ではほぼ1.8kg（4lbs）以下の配管を通る質量流量が最少と考えられる。このような小さい流量を測定するコリオリ質量流量計は流管及びマニホルドを含む比較的小さい部品で形成されなければならない。これらの比較的小さい部品は、溶接工程等の困難な製造工程における多様な挑戦をひき起こす。

微少流量の測定の１つの解決策はループが１つの直列型コリオリ効果質量流量計を用いることであった。ループが１つの直列流管型コリオリ流量計はいくつかの利点を有する。流管はより大きな直径を有し、そのため流量計での圧力低下が生ずる。流れを２本の管に分けるのにマニホルドが必要でない。より大きい管は引き抜き加工、溶接がより容易である。さらに他の利点もある。問題はループが１つの直列型流量計はバランス型の流量計ではないので配管に遊設されないことである。

ケミカル・インダストリーに与えられた欧州特許第0462711号に開示されている二重ループ流量計のような、二重ループ平行流管型の流量計は配管に遊設できる。しかしながら微少流量を測定するために必要な小さいサイズは二重ループ平行流管型の形態の使用に関しての設計、製造上の問題を生ずる。これらの問題のため微少流量を測定するために二重ループ二本流管型コリオリ流量計を工業的に使用するのが制限される。

二重ループ平行流管型の形態に関する特殊な問題は流れが２本の流管に入るように分割するため流れを流量計の流入側端部に入るように向けられるためにマニホルドが用いられなければならない。例えばマイクロ・モーション・インコーポレーテッドに対して発行された国際公開第96/02812号を参照するとよい。微少流量を測定するのに必要な小さい寸法のマニホルドを鋳造等により製造することは困難である。またマニホルドは流量計での圧力低下を増大する。さらにマニホルドに流管が溶接あるいははんだ付けされなければならない。壁部が非常に薄い管を溶接するのは困難である。溶接部および接合部は流量計の衛生的利用に必要な滑らかな面を与えない。衛生的利用は流管の壁部への物質の付着を助長しない連続的で滑らかな流管の面を必要とする。さらに必要な付加的な溶接部のため製造量が減少する。それゆえマニホルドの微少流量を測定するように設計される流量計ではマニホルドの使用は望ましくない。二重ループ直列流路型の流管はある長さの流管で形成されることが知られている。これはフィッシャーおよびポーターに与えられた欧州特許第0421812号及びレオメトロンに与えられた欧州特許第0271605号を参照するとよい。

二本流管のより小さい直径のため管が詰まりやすくなる。より小さい直径は流管を通って十分な流量となるようにするのに必要である。物質のより小さい粒子がより小さい流路を塞ぐことがあるので物質がこれらの流管を通る流路を詰まりやすくさせる。それゆえ二本流管の形態は微少流量を測定するための十分な解決策を与えるものではない。

さらに他の問題は流れる物質が加圧される配管を通る流れを測定するためにコリオリ流量計が用いられることがあるという点である。流管に亀裂が生ずると、高く加圧された流管から流管より低い圧力を有する周囲外部に加圧された物質が急速に噴出するであろう。流管から噴出する加圧物質は配管や周囲の構造に損傷を与えることがある。それゆえ加圧された物質のスプレーを収容するためには流管を包囲するためのハウジングが必要である。典型的にはハウジングはケージに対して発行された国際公開第90/15310号に示されるようにマニホルドに取付けられる。流管がマニホルドを有していない時に流管をハウジング収容することが問題になる。

解決策

上述した、また他の問題は、二重ループを画成する連続的な長さの流管、流路から物質の流れを受け入れるようになされた流入口及び上記流路に上記物質の流れを還流するようになされた流出口、並びに上記二重ループを囲繞するハウジングを備えたコリオリ流量計組立体であって、上記流入口から上記流れを受け入れる第１の端部及びさらに第２の端部を有する上記連続的な長さの流管の第１のループと、上記第１のループの上記第２の端部から上記流れを受け入れる第２の端部及び上記流れを上記流出口に向けさせる第２の端部を有する上記連続的な長さの流管の第２のループと、上記第１のループの上記第２の端部と上記第２のループの上記第１の端部との間の上記連続的な長さの流管の屈曲部によって形

成され、上記第１のループからの流れを上記第２のループに向けさせる上記連続的な長さの流管の交差部と、上記ハウジング及び上記連続的な長さの流管に固着されたアンカーと、からなるコリオリ流量計組立体を提供することによって解決される。
上記第１のループ及び上記第２のループに受けバーを固着することが好適であり、また上記アンカーは上記受けバーと上記交差部との間で上記連続的な長さの流管に固着される。。好適には、上記第１のループ及び上記第２のループは上記アンカーの第１の表面から外方に突き出し、上記連続的な長さの流管は上記第１及び第２のループと上記交差部との間で上記アンカーを通って延び、さらに上記連続的な長さの流管の上記交差部は上記アンカーの第２の面から外方に突き出している。
本発明の流量計は直列型流管を有する。直列型流管および並列型流管の流量計は各々利点と欠点を有する。同じ流管のパラメータ、すなわち管の内径、管の壁厚、管の形状に関して、流れの半分だけが並列型流管の各部分を通るのではなくて流れが全体的に直列型流管の各部分を通るので、振動する直列型流管は振動する並列型流管より大きなコリオリ力を生ずる。直列型流管の欠点は直列型流管での圧力低下が同じ管のパラメータを有する並列型流管の場合より高いことである。圧力低下を減少させるために、直列型流管を有するセンサーは典型的には並列型流管の流量計と実質的に同じ圧力低下を得るようにより大きい直径とそれに応じて厚い流管の壁を用いている。それゆえ直列型流管のコリオリ流量計は本来並列流路型の流量計より大きい。一般的にはこれはコリオリ流量計には欠点となる。しかしながら微少流量のセンサーに関してはそれは利点となる。より大きい直径の流管は粒子が流管を詰まらせる可能性を減少させる。比較的直径が大きく重量の大きい壁の流管の溶接あるいははんだ付けによる接合により本発明の流量計の形態が製造し易く衛生的利用により好適なものにする。それゆえ本発明の流量計は典型的な二重ループ並列流管型の流量計が用いられない工業的用途に用いられる。
本発明はまたマニホルドを必要としないので二重ループ並列流管型の流量計に対する改良となる。流量計に入る流れを２本の流管に分割するためにマニホルドが必要である。本発明は直列型流管を有するので流れを分割するためにマニホルドが必要となることはない。かくして本発明の流管は溶接部がより少ないので溶接が容易である。
本発明の流管の２つのループは相互に反対方向に振動する。ループの振動によって生ずる振動は打ち消されて流量計の端部に影響を与えない。それゆえ本発明の流量計はバランス型であり、支持部に取付けられる必要がない。かくして本発明の流量計は流量計を支持部に装着せずに配管に遊接状態で取り付けられよう。本発明の流管はアンカーによって交差部分の近くで取付けられる。アンカーは堅固な装着部であり、ここから流管の二重ループがカンチレバー状に延びる。アンカーは流量計のハウジングに取付けられる。流管の流入部および流入部は流管からの流体をプロセス連結部に遷移させるアダプターを介してハウジングに接続される。プロセス連結部は流管をプロセス配管に連結するためのフランジ等である。それゆえ流管、アンカー、ハウジングが共通の物理的基準に関わる。ハウジングは流管が破損したときに加圧された流体の漏れを収容する。ハウジングおよび流管に連結された流管をハウジングの内側で自由に振動するのに十分な空間があるようにして保持固定する。アンカーは流管が溶接でハウジングに直接取付けられるとした場合に生ずるような流管の捩れの効果を最少にするように流管をハウジングに取付ける。またアンカーは流量計が配管に取付けられる流量計の非振動部分からアンカーを越える流量計の振動部分を分離させる。
本発明の流管の流入側および流出側部分はいずれの望ましい形状にしてもよい。例えば流管の流入側および流出側部分は相互に一直線上をなして形成してもよく、流量計は螺旋状あるいは偏倚した形状にすることによって自己排出型にしてもよい。
本発明の流量計のモジュラー形態により流管の濡れる部分に変化を与えることが比較的容易になる。流体は流管とアダプターとに接触するだけなので、ハウジングおよびアンカーはさらに設計的変更をする必要なく異なる材料の流管およびアダプターとともに用いられる。
本発明の装置は配管を通る物質の流れの流量を測定する際に前述のような、また他の利点

を有する。従来のコリオリ流量計と異なって、本発明はバランス型の直列流管を有する。流管のおける交差部分が流管の２つのループを連結する。直列型流管により本発明は直列型流管の特性を有しながら二重流管の流量計のような振舞いをする。アンカーおよびハウジングの形状は流管の支持部を与え、流管の捩れを最少にする。

【図面の簡単な説明】

図１は本発明の交差部を有する流管を示す図である。

図２は本発明の好ましい実施例の形状を有する流管を示す図である。

図３は本発明の流管の上面図である。

図４は内部を見せるように上側ハウジングを取外した本発明の完全な流量計の上面図である。

図５はｂ形のループを有する本発明の流管を示す図である。

図６は円形のループを有する本発明の流管を示す図である。

図７は本発明のコリオリ流量計好ましい実施例の組立図である。

図８は本発明による流量計を製造するための工程を示す工程フローチャートである。

図９は受けバー半片を示す図である。

図10は流管のループの一部と連結する受けバー半片とを示す図である。

実施例の説明

本発明の流管101の基本的な実施例が図１に示されている。直列型流管101の流入部103は配管に取付けられ、配管から流れる物質を受入れる。流出部104は配管に取付けられて流れる物質を配管に戻す。直列型流管101は２つのループ151および152を有する。交差部115はループ151と152とを接合して１本の連続的な流管101を形成する。

図３は流管101の上面図である。各図の間での共通な部分は共通な参照番号で示されている。流管のループ151は平面F1内の向きであり、流管152は面F2内の向きである。平面F1とF2とは平行である。交差部分115は平面F1内に第１の端部を有し、ここでループ151に取付けられている。交差部115の中央部は平面F1からF2にわたっている。それから交差部115は平面F2内でループ152に連結された第２の端部を有する。交差部115でループ151と152とを連結することによって１本の連続的な流管101が形成される。

本発明において、交差部115は流管101の屈曲部によって形成されている。流管101を屈曲させて交差部を形成することによりループ151、交差部115およびループ152が１本の連続的な流管材料片から形成される。流管101は１片の材料で形成されているので、流管101の個々の部分を連結し、あるいはループ151とループ152とを連結するために溶接部が必要でない。これにより流管101の内側の面の異形が防止され、流管101が流量計の衛生的用途で用いられるように流管101の滑らかで連続的な面が与えられる。

流管ループ151および152を相互に反対方向に振動させるように流管のループ151および152の中央領域に駆動コイル31が装着されている。流管のループ151および152の上部のそれぞれの隅辺に左側ピックオフセンサー132および右側ピックオフセンサー133が装着されている。センサー132および133は振動の間に流管のループ151および152の相対的速度を検出する。

図１の実施例において、ループ151および152はほぼ三角形状である。流管のループ151および152は屈曲部111、112、121および122を含む。屈曲部111、112、121および122の各々はほぼ135°である。直線状部分116、117、118、126、127および128は屈曲部111、112、121および122に接続されている。ループ151の直線状部分116および118とループ152の直線状部分126および128は平行でなく、それらの縦方向の軸に沿って相互にほぼ90°をなして配置されている。交差部115がループ151の右側の直線状部分118をループ152の左側の直線状部分126に連結する。交差部115の複合的屈曲部がループ151とループ152とを連結して物質が各ループを通って同じ方向に流れるようにする。

図２は本発明の好ましい実施例の直列型流管101の形状を示している。流管101は図１に示される部分を全て有し、付加的部分として流入側屈曲部201および流出側屈曲部がある。流入部103および流出部104は配管（図示せず）とともに平面をなしているが、図１あるいは図２の平面とは同一平面でない（図３参照）。流入部103から平面F1に交差して118の部

分に連結することにより流入側屈曲部201が流入部103をループ151と連結する。流出部104から平面Ｆに２交差して128の部分に連結することにより流出側屈曲部202が流出部104とループ152とを接合する。流入側屈曲部および流出側屈曲部によりコリオリ流量計101が配管に取付けられるが、２つのループは配管と平面をなしていない。

図４は流管101、アンカー401およびハウジング450を含む流量計400を示している。流管101は流管101の交差部115の近くの位置でアンカー401に固着されている。流管のループ151－152はアンカー401の一方の側でアンカー401から出ている。交差部115はアンカー401の反対側でアンカー401から出ている。ループ151－152をアンカー401に取付ける１つの方法はブロック411および412によるものである。アンカー401には流管101の外径に対応する凹部が形成されている。同様にブロック411－412に対応する凹部が形成されている。組立ての際アンカー401、ブロック411－412および流管101は一体的に溶接されてアンカー401とブロック411－412との間の境界で流管101とアンカー401との間の堅固な固着部を形成する。それからアンカー401はボス413－414に対応して反対側に配置されたボスを用いてハウジング底部450に溶接される。流量計400の作動の際に流管101の振動しない部分はアンカー401の面432から延び、流管101の振動する部分はアンカー401の反対側の面から延びている。流管101の流入部103は、好ましくは421の位置における周回状溶接部でアダプター402に連結される。流管101の流出部101は、好ましくは422の位置における周回状の溶接部でアダプター403に連結される。流入部103および流出部104は流量計の動的な振動する部分ではないので、どのような形状に配置してもよい。例えば流入部103および104は図３で見て平面F1－F2が流量計が連結される配管に垂直になるように配置される。他の形態としては流量計400が自然排出型になるように流入部103および流出部104を配置することがある。駆動部131およびセンサー132－133は図１に関して説明したように配置され、動作する。受けバー425－426が流管101のループ151－152の間に固着されている。

受けバー（図９－10）

図９－10は受けバー425－426の好ましい実施例を示している。受けバー425－426の各々は２つの受けバー半片900からなる。各々の受けバー半片900は本体901および重ねタブ903を有する。さらに各々の受けバー半片900は流管が通り抜ける穴902を有する。図10は２つの受けバー半片900が連結されて単一の受けバー425あるいは426を形成する状態を示している。本体901Aおよび重ねタブ903Aを有する受けバー半片900Aは流管のループ151に配置されている。同様に本体901Bおよび重ねタブ903Bを有する受けバー半片900Bは流管のループ152に配置されている。重ねタブ903Aと重ねタブ903Bとが相互に重なり、重なる領域で仮付け溶接される。これで流管のる151と152との間で堅固で一体的な受けバーが形成される。受けバー425－426は各々前述したように２つの受けバー半片900からなる。

各々の受けバー425－426を２つの受けバー半片900で形成することにより本発明の流量計の組立てにおいてかなりの柔軟性が与えられる。受けバー半片900は流管101をアダプタ402－403に取付ける前にいつでも流管101に挿通させられる。流管101はさらに受けバー半片の対が一体的に溶接されて完全で堅固な受けバーを形成する前に処理される。

流量計組立体（図７－８）

図７はハウジングカバー701、ハウジング底部450および以下に説明する他の部分を含むハウジング700を有する流量計全体の分解した図である。ハウジングカバー701はそれぞれボス414および413に対応する穴721－722を有する。ハウジングカバー701はまたボス703－704が通り抜ける穴724－723を有する。

アダプタ402－403は好ましくは421－422の点における周回状溶接部を用いて流管101に取付けられる。アダプタ403はハウジングカバー701とハウジング底部450の面728に溶接される面727を有する。アダプタ402はハウジング底部450の面729に溶接される同様な面（図示せず）を有する。図９に関連して説明したように、受けバー425－426は各々完全な受けバー450を形成するように溶接される２つの受けバー半片900から形成される。アンカー401およびアンカーブロック411－412は流管101とアンカー401との間の堅固な取付け部を形成するように流管101に溶接される。ブロック411－412の凹部730とアンカー401の凹部731とは流管のループ151－152の外径と合致するように形成される。アンカー401はハウジング

底部450の穴725－726に挿入される底側ボス（図示せず）を有している。アンカー401は底側ボスが穴722－721を通り抜ける箇所でハウジング底部450に溶接される。ボス413－414および703－704はそれぞれ穴722－721および723－724に挿入される。ハウジングカバー701とボス413－414および703－704とは一体的に溶接される。最後にハウジング底部は450ハウジング底部450とハウジングカバー701との間の対応する縁部の全周にわたってハウジングカバー701に溶接される。

流管101はそれによってアンカー401およびアダプタ402－403を介して流量計ハウジング700に、従って配管（図示せず）に連結される。配管により流管に生ずるいかなる応力もアンカーの下側の流管101の振動しない部分に加わるだけである。かくして流管101の振動する、測定動作部分外部からの力、トルク、振動に影響されない。アンカー401はハウジング底部450およびハウジングカバー701に溶接された時に最少の捩れとなるだけの十分な重量がある。このことはまた溶接作業の結果流管101は最少の捩れを受けることを意味する。実際に流管101に生ずるいかなる捩れもループ151－152の両方に少なくとも同じだけ生じ、それによって流量計の測定性能への衝撃を最少にする。

ハウジング底部450およびハウジングカバー701は流量計のカバー700が相応の圧力に耐えられるだけの十分な厚さの材料で形成される。これは高い圧力に加圧された物質が流れる配管で流量計が用いられる場合に有利である。流管101が裂開した場合、流量計ハウジング700は加圧された流体を収容することができる。本発明の好ましい実施例において、ハウジングカバー701およびハウジング底部450は鋳造による鋼製で、流量計の二次的容器（1460kg/平方cm（500ポンド／平方インチ）までの範囲）を与える。フィードスルー（図示せず）が流量計ハウジング700の内側からハウジング700の外側まで結線するのに用いられる。

図８は本発明の流量計の好ましい製造方法のステップを示すフローチャートである。組立工程は802から始まる。ステップ804で受けバー半片が流管に挿通させられる。流管は受けバー半片を流管に挿通する前に部分的に、あるいは完全に屈曲させられる。

受けバー半片が流管に挿通すると、ステップ806でアダプタが流管の流入部および流出部に取付けられる。ステップ808で必要であれば流管の最終的形状を得るために流管の流入部および流出部と取付けられたアダプタが屈曲させられる。好ましい実施例において、流管の流入部および流出部は相互に、また流量計が取付けられる配管と一直線状になっている。それゆえステップ808で流管の流入部および流出部はアダプタが一直線状になるように屈曲させられる。

ステップ810で受けバー半片が堅固な受けバーを形成するように溶接される。堅固な受けバーはまたこのステップで流管に溶接されてもよいが、そうでなければステップ812で流管にはんだ付けされる。

はんだ付け作業はステップ812で行われるのが好ましい。流管に必要な他の付属取付部分は全てこのステップで形成される。これはアンカー、受けバーのブラケット、ピックオフセンサーのブラケットおよび流管への駆動取付け部分を含む。あるいは流管への必要な取付け部分を完成するために複数の溶接作業を行うこともできよう。このステップの結果は完成した流管組立体となる。流管組立体は流管と、アンカー、受けバー、アダプタ、駆動ブラケットおよびピックオフセンサーのブラケットを含む流管に取付けられる完成した流量計における全てのものを含む。

ステップ814で流管組立体はハウジング底部に挿入される。それからアンカーはハウジング底部に溶接される。流量計に必要な内部配線もまたステップ814で完成する。

ステップ816でハウジングカバーをハウジング底部に組合せることにより流量計が完成する。アンカーはハウジングカバーに溶接される。アダプタはハウジング底部およびハウジングカバーに溶接される。ハウジング底部およびハウジングカバーはハウジングが第２圧力室を与えるようにハウジングの全周にわたって溶接される。それから818の部分で流量計の処理が終了する。

他の実施例（図５－６）

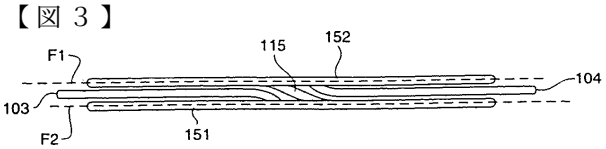
図５は他の形状の流管500を示している。流管500はループ501および502を有する。ループ

501および502は実質的にＢ形で、その各々はそれぞれ平行な平面内にある。流入部503は一方の端部で配管（図示せず）に、他方の端部でループ501に連結される。流入部503は流体の流れを配管の平面からループの平面に向けるように屈曲している。ループ501を通る流れは交差部505を通ってループ502に向けられる。それから流体はループを通って流出部504により配管の平面に戻るように向けられる。流管500は図１－４に関連して説明した流管の交差部分をなしている。

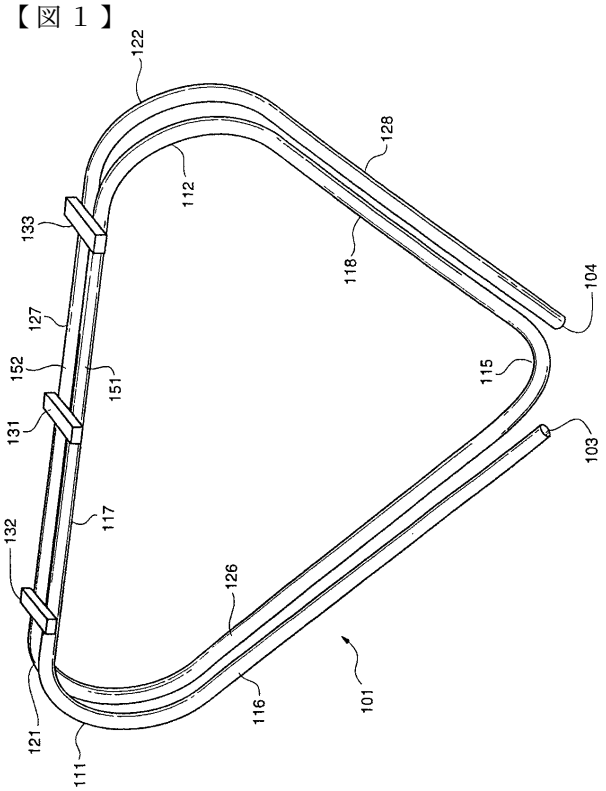
図６は他の形状の流管600を示している。ループ601および602は実質的に円形で、それぞれの平行な平面内にある。流入部603は一方の端部で配管（図示せず）に、他方の端部でループ601に連結されている。流管601を通って流れる流体は配管の平面からループ601の平面に向けられる。それから流体ループを通って流れ、交差部分605を通ってループ602に向けられる。それから流体はループ602を通って流れる。それから流出部604は流れる流体をループ152の平面から配管の平面に戻す。流管600は図１－５に関連して説明した形状の交差部分をなしている。

本発明は流れを第１のループから第２のループに向けるように複合的な屈曲部を用いる二重ループ直列型の流管を含む。本発明はまた流管をハウジングに取付けるためのアンカーを含む。本発明は２片からなる受けバーの形態と本発明の特徴を具体化した流量計を組立てるための方法を含む。ここでは本発明の特定の実施例について説明したが、当業者には文言どおり、あるいは均等論的に本発明の範囲内にある他の二重ループ直列流管型コリオリ流量計を設計し得るであろうと考えられる。

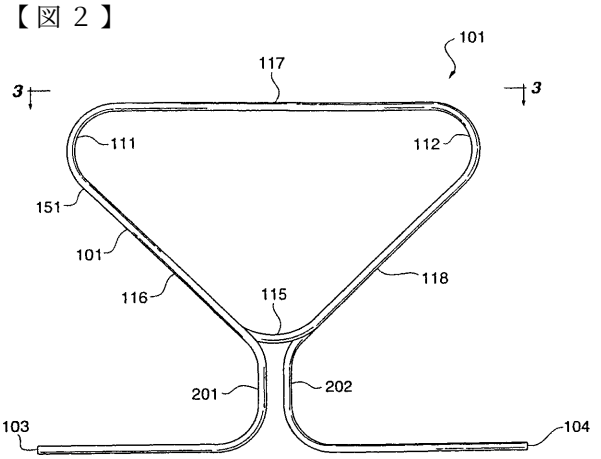
【図３】



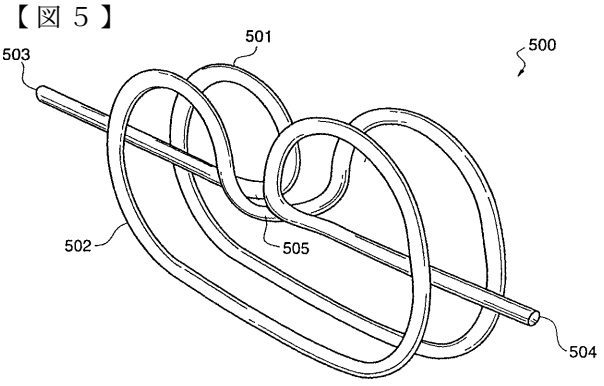
【図１】



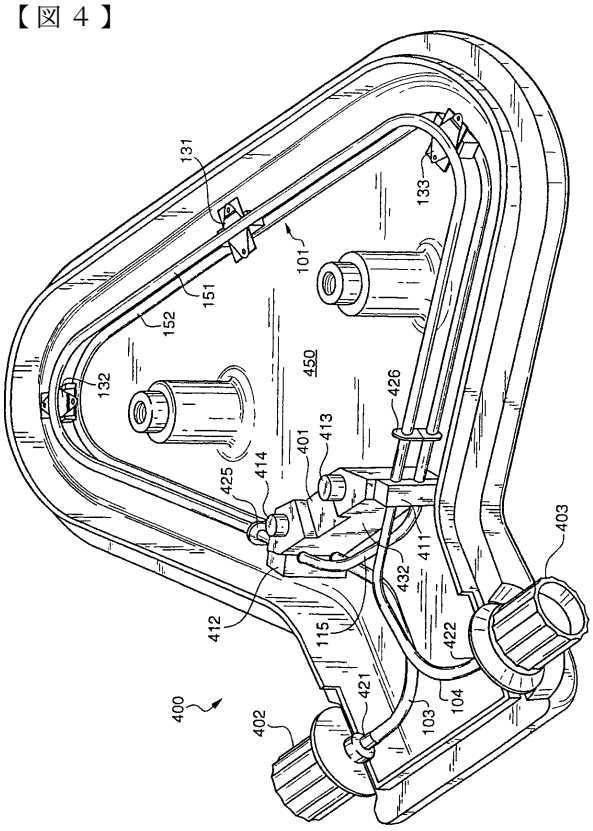
【図２】



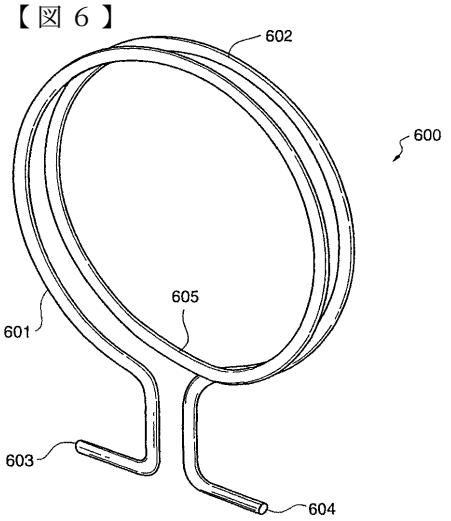
【図５】



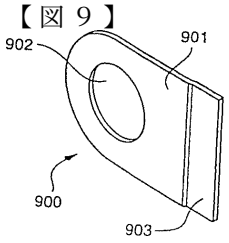
【図４】



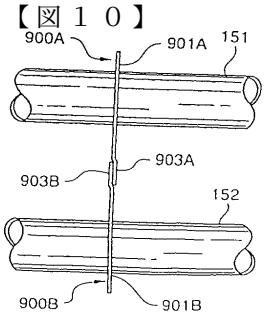
【図６】



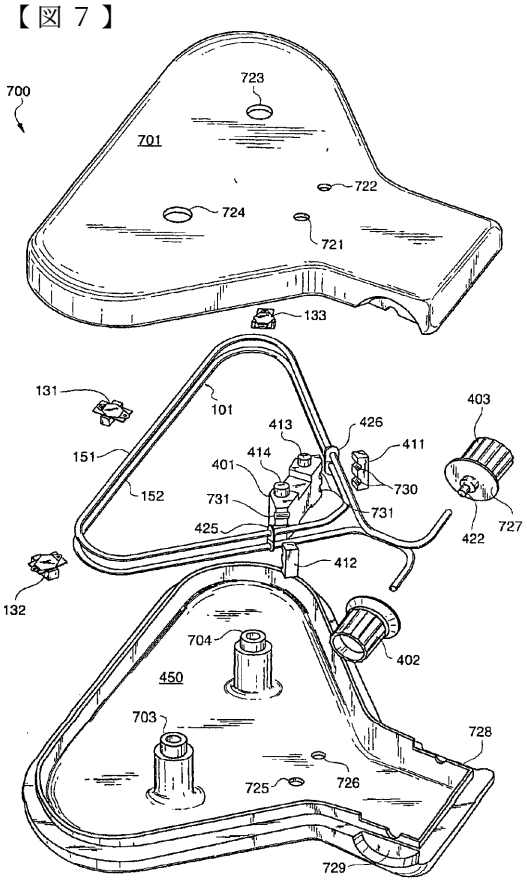
【図９】



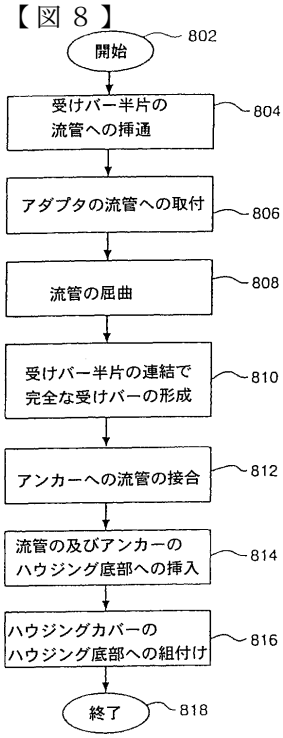
【図１０】



【図７】



【図８】


開始
802
受けバー半片の
流管への挿通
804
アダプタの流管への取付
806
流管の屈曲
808
受けバー半片の連結で
完全な受けバーの形成
810
アンカーへの流管の接合
812
流管の及びアンカーの
ハウジング底部への挿入
814
ハウジングカバーの
ハウジング底部への組付け
816
終了
818

フロントページの続き

(74)代理人
弁理士 小林 泰
(72)発明者 オリラ，カーティス・ジョン
アメリカ合衆国コロラド州８０２３４，ウエストミンスター，ヴァレジョ・ストリート １３５０８
(72)発明者 ノーメン，デーヴィッド・フレデリック
アメリカ合衆国コロラド州８００２７，ルイスヴィル，タイラー・アベニュー １８１８
(72)発明者 リスター，アーネスト・デール
アメリカ合衆国コロラド州８００２１，ウエストミンスター，インディペンデンス・サークル １０４４４

審査官 森口 正治

(56)参考文献 特開昭６３－０９１５１９（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－１１３３５９（ＪＰ，Ａ）
特開平０２－１７６５２５（ＪＰ，Ａ）
特表平０４－５０２０６２（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－１３４５２１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G01F 1/00-9/02