

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6093177号
(P6093177)

(45) 発行日 平成29年3月8日 (2017.3.8)

(24) 登録日 平成29年2月17日 (2017.2.17)

(51) Int. Cl. F 1
GO 1 F 1/115 (2006.01) GO 1 F 1/115

請求項の数 8 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2012-506582 (P2012-506582)	(73) 特許権者	514308508
(86) (22) 出願日	平成22年4月23日 (2010.4.23)		エルスター ウォーター メータリング
(65) 公表番号	特表2012-524897 (P2012-524897A)		リミテッド
(43) 公表日	平成24年10月18日 (2012.10.18)		イギリス国 バーミンガム ビー4 6エ
(86) 国際出願番号	PCT/GB2010/050663		ーティー クウィーンズウェイ コルモア
(87) 国際公開番号	W02010/122348		サーカス 20 コルモア ブラザ イ
(87) 国際公開日	平成22年10月28日 (2010.10.28)		レブンス フロアー
審査請求日	平成25年4月23日 (2013.4.23)	(74) 代理人	100123788
審査番号	不服2015-6164 (P2015-6164/J1)		弁理士 宮崎 昭夫
審査請求日	平成27年4月2日 (2015.4.2)	(74) 代理人	100127454
(31) 優先権主張番号	0907012.9		弁理士 緒方 雅昭
(32) 優先日	平成21年4月23日 (2009.4.23)	(72) 発明者	バードン、 ロス ジェームス
(33) 優先権主張国	英国 (GB)		イギリス国 エルユー2 7ティーピー
			ベッドフォードシャー ルートン パーケ
			ン グローヴ 212
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流体フローメータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

流体の流路を形成する手段と、前記流体の流路内に位置するロータと、前記ロータのシャフト上の少なくとも1つの誘導ターゲットであって前記ロータの前記シャフトの周りに配置された導電性のストリップを含む少なくとも1つの誘導ターゲットと、少なくとも2つの誘導センサを含む馬蹄形のセンサ体と、を有する流体フローメータであって、前記少なくとも2つの誘導センサが前記少なくとも1つの誘導ターゲットに隣接して位置するように前記センサ体が前記ロータの前記シャフトの周りに配置され、前記誘導センサと前記誘導ターゲットの間の距離が一定である、流体フローメータ。

【請求項 2】

少なくとも3つの誘導センサを有する、請求項1に記載の流体フローメータ。

【請求項 3】

複数の前記誘導センサは、前記シャフトの周りで互いに等しい角度間隔で位置する、請求項2に記載の流体フローメータ。

【請求項 4】

前記ロータは、前記少なくとも1つの誘導ターゲットが前記ロータ内で重量バランスを失わないように配置されている、請求項1から3のいずれか1項に記載の流体フローメータ。

【請求項 5】

複数の前記誘導ターゲットを有し、前記複数の誘導ターゲットは、前記シャフトの周りに

10

20

に等角度間隔で配置されている、請求項 4 に記載の流体フローメータ。

【請求項 6】

複数の前記誘導ターゲットを有し、前記複数の誘導ターゲットは、前記シャフトの周りに等距離の位置に配置されている、請求項 4 に記載の流体フローメータ。

【請求項 7】

前記少なくとも 1 つの誘導ターゲットの重量とバランスを取るようになっている釣り合い重りをさらに有する、請求項 4 から 6 のいずれか 1 項に記載の流体フローメータ。

【請求項 8】

前記少なくとも 1 つの誘導ターゲットは前記シャフトの端面上に配置されている、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の流体フローメータ。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、軸流の機械的な流体フローメータのような流体フローメータに関する。「機械的」とは、可動部を有し、可動部の動きが流れの測定に利用されるフローメータを意味する。可動部はロータであってよく、ロータの回転が、フローメータを通過する流体の流量に比例する。本発明は、特に、ロータの動きの誘導検知を利用する精密な測定装置に関する。本発明は、浮力特性のようなロータの特性にも関する。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

20

【0002】

流れ調整リング

本発明の一態様によれば、流体の流路を形成する手段と、少なくとも 1 つのブレードを含み流体の流路内に位置するロータと、ロータの上流側にロータに隣接して位置するリングとを有する流体フローメータであって、リングは、動作条件のある範囲にわたってロータのブレードの前縁部の所で流体の流れを調整するようになっている、流体フローメータが提供される。リングを設けることによって、精度と流れの測定範囲が、リングを持たない同等のフローメータの精度と流れの測定範囲と比べて向上する。

【0003】

好ましくは、前記した動作条件の範囲は、流量のある範囲である。流量の前記範囲は、流体フローメータの流量の定格範囲より小さいことが好ましいが、前記定格範囲の 25 % または 33 % または 50 % または 75 % より大きいことが好ましい。

30

【0004】

好ましくは、ロータのブレードの前縁部の所の流れの条件は、リングを持たない場合と比べて向上している。

【0005】

好ましくは、動作条件の前記範囲においては、流れの条件は、ロータのブレードの上流側にリングを設けない場合と比べて向上している。

【0006】

好ましくは、動作条件の前記範囲においては、リングは、たとえばリングの上流側を流れる（たとえば、乱流に関係するより小規模の渦度と比べて）より渦度の高い渦を消散させることによって、流れを円滑にするようになっている。

40

【0007】

動作条件の前記範囲の少なくとも一部においては、リングは、ロータのブレードの前縁部の所で実質的な乱流を生じさせるようになっていることが好ましい。

【0008】

リングの半径は、ロータのブレードの前縁部の所での流れの条件の向上を最大限に高めるように最適化されていることが好ましい。

【0009】

リングの半径は、ロータのハブの半径よりも大きいことが好ましい。より好ましくは、

50

リングの半径は、ロータのハブの半径よりも、ロータのハブからブレードの先端までの距離の40%から60%の間、好ましくは45%から55%の間、より好ましくは53%だけ大きい。

【0010】

好ましくは、リングの半径は、ロータのハブの半径よりも、ロータのハブから流路を形成する手段までの距離の35%から55%の間、好ましくは40%から50%の間、より好ましくは45%だけ大きい。

【0011】

流路を形成する手段はほぼ円筒形であることが好ましい。より好ましくは、リングの半径は、流路を形成する円筒形の手段の半径の65%から85%の間であり、好ましくは70%から80%の間であり、より好ましくは75%である。

10

【0012】

リングは流体の流路内の中央に位置することが好ましい。

【0013】

ロータのハブからのリングの軸方向距離は、ロータのブレードの前縁部の所の流れの条件の向上を最大限に高めるように最適化されていることが好ましい。

【0014】

好ましくは、ロータのハブからのリングの軸方向距離は、リングのコード長さの10%から30%の間であり、より好ましくは15%から25%の間であり、さらに好ましくは20%である。

20

【0015】

好ましくは、ロータのハブからのリングの軸方向距離は、1.0mmから3.0mmの間であり、より好ましくは1.5mmから2.5mmの間であり、さらに好ましくは2.0mmである。

【0016】

リングの前縁部はリングの後縁部よりも細いことが好ましい。

【0017】

リングの前縁部は先細になっていることが好ましい。リングの前縁部は尖っていることがより好ましい。

【0018】

30

リングの後縁部は尖っていないことが好ましい。リングの後縁部は方形であることがより好ましい。

【0019】

リングは成形可能な形状であることが好ましい。

【0020】

リングはさらに、ロータのブレードの所で流体の流れを調整するようになっていることが好ましい。

【0021】

リングはさらに、ロータの下流側で乱流を生じさせるようになっていることが好ましい。乱流はフローメータの出口の所で生じることがより好ましい。乱流を生じさせることによって、フローメータ全体の圧力と水頭の損失を減らすことができる。

40

【0022】

リングはさらに、ロータに対するスラスト荷重を少なくとも部分的に軽減するようになっていることが好ましい。

【0023】

本発明の他の態様によれば、流体フローメータの精度と流れの範囲を実質的に最適化する方法であって、リングを、流体の流路内のロータの上流側にロータに隣接するように位置させることと、精度と流れの範囲を実質的に最適化するようにリングの特性および位置を調整することと、を含む方法が提供される。

【0024】

50

特性は、リングの半径、リングの厚さ、リングのコード長さ（ring chord length）、およびリングの断面形状のうちの少なくとも1つを含むことが好ましい。

【0025】

位置は、少なくともロータからの軸方向距離を含むことが好ましい。

【0026】

センサ組立体

本発明の他の態様によれば、流体の流路を形成する手段と、前記流体の流路内に位置するロータと、前記ロータのシャフト上の誘導ターゲットと、少なくとも1つの誘導センサと、を有する流体フローメータであって、前記少なくとも1つのセンサは前記誘導ターゲットに隣接して位置している、流体フローメータが提供される。誘導センサを利用することによって、ロータの回転に対する抵抗が低減し、したがって、フローメータが使用する電力が従来のメータよりも小さくなるので、フローメータの寿命が延びる。

10

【0027】

フローメータは、少なくとも2つ、好ましくは3つの誘導センサを有することが好ましい。複数の前記センサは、前記シャフトの周りで互いに等しい角度間隔で位置することがより好ましい。

【0028】

ロータはターゲットがバランスを失わないように配置され、この配置が、複数のターゲットが等角度間隔で配置されること、および／または等距離の位置に配置されることによって実現するか、あるいは、ターゲットの釣り合い重りによって実現することが好ましい。

20

【0029】

浮力のバランスがとれたロータ（その製造方法を含む）

本発明のさらに他の態様によれば、中立的な浮力、および／または、ロータのシャフトの軸線を中心としたバランスを有する流体フローメータ用のロータが提供される。

【0030】

ロータは浮力のバランスが取られていることが好ましい。ここでは、バランスのとれた浮力は、好ましくは、物体が流体中に配置されたときに任意の向きから動かない状態を示す。浮力のバランスがとれたロータを設けることによって、低流量でのフローメータの精度を向上させることができる。特に好ましい実施形態では、ロータは、流体中に配置されたときに任意の向きに向けられたままになるようにバランスが取られている。ロータは、このロータに関連する6つの自由度のすべてにおいてバランスのとれた浮力を有しているもよい。

30

【0031】

ロータは静的にバランスが取られていることが好ましい。ロータは、（好ましくは流体中で）動的にバランスが取られることが好ましい。

【0032】

本発明は、前述したようなロータが組み込まれた流体フローメータに拡張される。

【0033】

本発明のさらに他の態様によれば、流体フローメータ用の平衡浮力ロータ（バランスのとれた浮力を有するロータ）を製造する方法であって、好ましくは流体中でロータを回転させることと、質量体の付加または質量体の除去のために適切な位置を判定することと、判定に応じて質量体を付加または除去することと、を含む方法が提供される。

40

【0034】

ロータは動的にバランスが取られることが好ましい。

【0035】

本発明は、前述したように製造されたロータが組み込まれた流体フローメータに拡張される。

【0036】

複数の誘導ターゲットを有する誘導ターゲットホイール

50

本発明の他の態様によれば、誘導ターゲットの回転により流体の流れが測定されるようになっている、複数の誘導ターゲットを含む誘導ターゲットホイールを有する、流体フローメータ用のセンサ組立体が提供される。

【0037】

センサ組立体は、複数の誘導ターゲットがセンサ内で信号を誘導するように構成された複数の誘導センサをさらに有することが好ましい。

【0038】

ターゲットホイールの誘導ターゲットの数は、誘導センサの数の倍数ではないことが好ましい。

【0039】

ターゲットホイール上の誘導ターゲットの数は、4個、8個、12個、または13個以上であることが好ましい。

【0040】

誘導センサの数は3個であることが好ましい。

【0041】

本発明は、前述したようなセンサ組立体が組み込まれた流体フローメータに拡張される。

【0042】

装置の特徴と方法の特徴は適宜に置き換え可能であり、互いに独立して設けられてよい。本発明の一態様における任意の特徴を、本発明の他の態様に任意に適切に組み合わせて適用してよい。特に、方法の態様を装置の態様に適用してよく、かつ装置の態様を方法の態様に適用してよい。

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】フローメータの破断斜視図である。

【図2】フローメータの平面図であり、図3、図4、および図5に示されているいくつかの断面を示す図である。

【図3】位置A-Aにおけるフローメータの断面図である。

【図4】位置B-Bにおけるフローメータの断面図である。

【図5】位置C-Cにおけるフローメータの断面図である。

【図6】図4に示されている点Eにおけるレジスタ接続部の詳細図である。

【図7】図4に示されている点Dにおけるセンサ組立体の一部の詳細図である。

【図8】センサ組立体の詳細図である。

【図9】フローリングを有するメータとフローリングを持たないメータの性能を示すグラフである。

【図10】フローリングの直径が一定でないメータの性能を示すグラフである。

【図11】フローメータを通過する液体の流れを数値流体力学的に表した図である。

【図12】ウォーム駆動装置を用いてロータの回転を出力するフローメータの断面図である。

【図13】誘導センサを用いてロータの回転を出力するフローメータの断面図である。

【図14】様々なロータターゲットを示す図である。

【図15】複数の誘導ターゲットを有する、複数の誘導ターゲットを用いるフローメータの切り欠き図である。

【発明を実施するための形態】

【0044】

本発明について、単なる例示であるが、添付の図面を参照して説明する。

【0045】

図1を参照すると、フローメータの断面図に、フローメータ100を構成する様々な部材が示されている。参照番号は、全図にわたって、同様な部品を示すように用いられている。

【0046】

フローメータ100は、フランジ付き入口連結部104とフランジ付き出口連結部106とを有する外側ケーシング102を有している。外側ケーシング102内にメータ測定組立体インサート108が収納されている。メータ測定組立体インサート108は、ロータ110と、センサ組立体112と、流れ調整リング114と、軸受（例えばニードル軸受）を使用してロータを配置する第1の端部部材（ノーズ）116および第2の端部部材（テール）118と、測定組立体108内に第1および第2の端部部材を維持する様々なリブ119と、を有している。第1および第2の端部部材は、複数のリブによって、ロータの軸線とフローメータの軸線が一致するように保持されている。ロータは、シャフトと、ロータハブと、ロータブレードとを有している。ロータハブは、直径が端部部材とほぼ同じである。

10

【0047】

外側ケーシング102は、鋳鉄または他の同様の材料から作られ、（連結管サイズと同等である）さまざまな標準寸法40mm、50mm、65mm、80mm、100mm、125mm、150mm、200mm、250mm、および300mmの外側ケーシングが用意されている。しかし、インサート108については、互いに異なる3つのサイズのインサートしか用意されていない。このインサートを全範囲にわたって使用できるようにするために、外側ハウジングの入口および出口は、（図1に示されている）分岐部分／収束部分から収束部分／分岐部分に変化している。場合によっては、流体の流れの一部が測定部材を迂回してもよい。

20

【0048】

センサ組立体112は、ロータシャフトの周りに約120°の間隔を置いて3つの誘導センサが位置する馬蹄状本体を有する。センサ信号をレジスタに送信する前に調整するのに使用されるASIC（特定用途向け集積回路）が、各センサに近接して位置している。ASICは、各センサからの信号の劣化が最小限に抑えられ、したがって、電力要件が軽減するように、近接して位置している。ASICは、センサ組立体用の校正データも含んでおり、したがって、任意の時点、たとえばレジスタが損傷した場合に、レジスタを交換することができる。

【0049】

あるいは、センサ組立体は、3つの誘導センサからなるセットを2つ含み、各セットは、ロータの軸線に沿って互いにずれている。これによって、センサ同士の間の分離角度が120°から60°に小さくなり、したがって、センサ組立体全体の感度が高くなる。さらに他の構成として、誘導センサの各セットが1つまたは2つ以上のセンサを有してもよい。

30

【0050】

ASICからの複数の信号線が、センサ組立体の本体を延び、センサ組立体112の頂部を通してメータハウジングから出ており、これらの信号線は、センサ組立体の頂部に埋め込まれてシールを形成している。センサ組立体112の頂部は、圧力板120を貫通して突出し、Oリングのようなラジアルシールを用いてシールされている。フランジまたはダイヤフラムがセンサ組立体の頂部の周りに配置され、それによって、圧力板がセンサ組立体を所定の位置に配置し、かつハウジング内の流体圧力がフランジ／ダイヤフラムに作用して圧力板とセンサ組立体との間のシールを維持する。

40

【0051】

ロータ110は、ロータシャフト上の、120°から220°までの範囲の位置の金属箔ストリップ126を有する誘導ターゲットを有している。ロータのバランスを取るために、別の金属箔ストリップ128が、ロータシャフト上の、ロータの反対側およびそのシャフトの反対側に位置している。そのシャフト上の120°から220°までの範囲に位置するストリップと3つの誘導センサとを使用することによって、ロータの回転速度と方向の両方を求めることができる。誘導センサを使用すると、ロータの回転速度を求める機械的手段または磁気的手段と比べて、動作可能な流れの範囲が広くなり、フローメータの

50

精度が高くなる。動作可能な流れの範囲が広くなり精度が高くなるのは、損失の大部分が逆起電力（back EMF）によるものであり、その損失は、ロータの回転速度を求める機械的手段または磁気的手段を使用する同等のメータにおける損失と比べて非常に小さいからである。

【0052】

検知を安定させ、したがって精度を安定させるには、センサと金属箔との間の距離が重要であるため、金属箔ストリップは、ロータ本体の端面の反対側でロータシャフト上に配置されている。ロータは、軸受（たとえばニードル軸受）上で回転し、それにより端部が浮動し、したがって、ロータの端面上に金属箔を用いると、センサと金属箔との間の距離が一定でなくなる。

10

【0053】

流体力学的な抵抗に関連する損失を減らすために、金属箔ストリップは、製造時にロータに成形される。これは、まず、ロータシャフトの内側コアを成形し、次に、2つの金属箔ストリップを所定の位置に配置し、最後に、コアおよびストリップを、ポリプロピレンロータまたは他の同様の材料で外側から被覆することによって実現される。

【0054】

あるいは、ウォーム駆動装置のような機械的システムを利用してロータの回転を測定することができる。この場合、誘導継手、磁気継手、または機械的継手を使用してウォーム駆動装置の出力をレジスタに接続する。

【0055】

測定組立体および圧力板は、たとえば、既存の機械的測定組立体の代わりに、既存の基本構造（インフラストラクチャ）に従来同様に組み込むことができる、取り外し可能なインサートとして構成されている。

20

【0056】

ロータの回転、したがって流量を記録するレジスタ124が、圧力板120の上方に設けられ、カバーまたは覆い（シュラウド）によって周囲から保護されている。

【0057】

ロータは、水などの測定流体中では中立的な浮力を有し、さらに6つの自由度のすべてにおいてバランスのとれた浮力を有する。ロータは、静的バランスと好ましくは動的バランスの両方を有するように構成されている。静的バランスは、ロータが回転していないときのバランスであり、すなわち、ロータは、測定流体中に配置されたときに任意の位置から動かない。動的バランスは、ロータが回転しているときのバランスであり、すなわち、回転時にロータ軸受にかかる力は、流体の流量が一定であるときには一定である。これによって、メータは、非常に広い流量範囲（たとえば1.5 rpm程度から4000 rpmまで）にわたって動作することができ、全範囲にわたって適切な精度が得られる。ロータコアの形状は、中立的な浮力が実現可能になるように構成され、コアはロータの材料とは異なる材料で作られている。中立的な浮力およびバランスのとれた浮力は、流量が少ないときにロータを一定の速度で回転できるようにするうえで望ましく、ロータの動的バランスがとれていると、流量が多いときに摩耗を軽減させるうえで望ましい。

30

【0058】

成形プロセスにおけるあらゆる欠陥を補償するために、ロータは製造後にバランスが取られる。このプロセスは、ロータを回転させることと、質量体、たとえば（ロータハブに熱かしめされた）小形のスチールピンを付加するための、または、たとえば空隙が存在する場合にほぼ等しい密度を維持するために材料を取り除くための、適切な位置を求めることを含む。

40

【0059】

図2は、フローメータ100の平面図であり、3つの断面A-A、B-B、およびC-Cを示している。図示されている各断面について、添付の図を参照して以下に詳しく説明する。

【0060】

50

断面A-Aを示す図3（図1に示されているのと同様の断面図）を参照すると、他の細部が示されている。ラジアルシール300は、上述したように、センサ組立体の頂部を圧力板によってシールしていることがわかる。また、Oリング302などが、フランジ/ダイヤフラム304と圧力板との間を追加的にシールしていることがわかる。また、Oリング306などを用いて、圧力板が外側ケーシングに対してシールされている。最後に、ガasket 308および310が、外側ケーシングを外部配管に連結するために使用されている。

【0061】

ボルト312を用いて圧力板と測定組立体が一つに連結され、インサートを形成している。これによって、このユニットを外側ケーシング内に容易に挿入することができる。

10

【0062】

コネクタ314を用いてセンサ組立体がレジスタに連結されており、したがって、ASICからの出力を記録することができる。

【0063】

断面B-Bを示す図4を参照すると、図1および図2に示されている図に垂直な断面図が示されている。また、2つの詳細図DおよびEが示されており、これらの詳細図はそれぞれ、図5、図6、および図7に示されている。レジスタディスプレイを覆う覆い400に加えて、レジスタ124が示されている。また、レジスタを圧力板に固定するボルト402も示されている。

【0064】

20

上述のように、センサ組立体112は、馬蹄形をしており、ロータシャフトの周りに配置されている。これによって、製造時と、メータが所定の位置にあって必要とされるとき、すなわち損傷時に、センサ組立体をロータシャフトの周囲に容易に挿入することができる。流れ調整リングが望ましくは流路の周囲全体に沿って延びることが求められるという場合に、センサ組立体ハウジングは、リングの一部を含み、したがって、測定組立体108内に挿入されたときにリングが完成する。

【0065】

あるいは、センサ組立体は、ロータシャフトの周囲に配置された環状リングの形をしており、この構成は、様々なセンサを配置する追加的な空間をもたらす。たとえば、この構成は比較的小形のメータで必要とされることがある。

30

【0066】

上述した流れ調整リング114が詳しく示されている。流れ調整リングは、様々なリブ404によって所定の位置に配置されている。リングに作用する流体力学的な力はかなり大きくなることがあり、したがって、かなりの数のリブが必要である。これらのリブ（またはスポーク）は、リングを配置することに加えて、流体の流れを真っすぐにする働きをする。リングは、流体の流れを、ロータに当たる前に調整する働きをする。また、リングは、ロータの前に低圧領域を形成することによって、高流量時のロータに対するスラスト荷重を低減させる働きをする。

【0067】

リングは、より薄い前縁部からより厚い後縁部へと面取りされており、スラスト荷重を低減させる助けになる。リングの外側は流路と平行である。

40

【0068】

リングは、ロータのすぐ上流側に位置するように配置されており、ロータハブの半径よりも大きい半径を有している。流量を適切に調整するために、リングは理想的には、ロータのハブからブレードの先端までの距離の40%から60%の間の位置に配置され（ロータブレードは測定部材の穴にちょうど嵌るようなサイズを有しているため、部材の穴の半径を用いてフローリングの位置を定めることもでき、同様の割合となる）、好ましくは45%から55%の間の位置、より好ましくは53%の位置に配置される。

【0069】

軸方向において、リングはロータブレードから、1.0mmから3.0mmの間の位置

50

、好ましくは1.5 mmから2.5 mmの間、より好ましくは2.0 mmの位置に配置されている。これによって、あらゆる小さなゴミをメータを通過させつつ、最適な流れの調整を行うことができる。

【0070】

(流れ方向に対する) リングのコード長さは約10 mmから20 mm、場合によっては10 mmまたは12 mmから15 mmである。かなり狭いリングは、適切な流れの調整を行うことができず、製造が困難であり、一方、かなり広いリングも流れの適切な調整を行えない。

【0071】

一般に、リングは、流れの条件を最適化するように構成され、したがって、流れ調整リングを持たないフローメータと比べて性能を最大限に向上させる。

10

【0072】

外側ケーシングの分岐入口部から渦が流れ込み、適切に調整されない場合には、メータの精度を低下させる。リングは、この渦を消散させる働きをし、したがって、かなり広い流量範囲にわたってロータブレードの上方にほぼ一様な流れを生成する手段を構成する。ロータブレードの上方にほぼ一様な流れを生成することによって、精度および精密さに関して性能向上するように流れの条件が向上する。

【0073】

リングが渦を消散または遮断するような動作条件、特に流量の範囲は、流体フローメータの流量の定格範囲より小さいが、定格範囲の25%または33%または50%または75%よりも大きい。

20

【0074】

それに加えて、またはそれに代えて、(渦の流れが遮断される範囲と重なっても重ならなくてもよい) 動作条件の範囲のうちの少なくともいくつかにおいて、リングは、流体の層流を流体の乱流に転換し、したがって、ロータブレードの前縁部の所でほぼ一様な流れを生成する。

【0075】

したがって、リングは、補正されていないセンサ出力と流量のグラフを「平らにする」ように最適化することができる。このグラフを「平らにする」ことによって、線形化プロセスは容易になり、したがって、より広い流量範囲にわたって正確なメータが作製される。

30

【0076】

図4に示されている細部Dを示す図5を参照すると、ラジアルシール300(Oリング)が示されている。埋め込み化合物500を用いて、センサ組立体の頂部内でセンサ組立体ASICからのコネクタ502とレジスタへのコネクタ504がシールされている。

【0077】

図4に示されている細部Eを示す図6および図7を参照すると、ボルト402および座金600を用いて、レジスタが圧力板に連結されている。レジスタを圧力板に連結するのに、差し込み金具(bayonet fitting) 700も使用されている。

【0078】

40

他の形態のレジスタ、たとえば、局所的な表示の代わりに、または局所的な表示に加えて、遠隔測定(telemetry)またはその他の遠隔読み取りを行うか、あるいは、電子的な表示ではなく機械的な表示を行うレジスタを使用してもよい。プロセス制御の用途の場合、(積分された) 流れのトータルの出力ではなく瞬間的な流れを示してもよい。

【0079】

図8は、センサ組立体112の一例を示している。馬蹄状の構造800と、フローリング802の、センサ組立体に取り付けられた部分と、が示されている。3つの誘導センサ804が、馬蹄状のセンサ組立体の周りに、互いに120°離れて位置しているのが示されている。

【0080】

50

図9および図10は、流路内にフローリングを含めたことの効果を示している。図9を見るとわかるように、メータの精度は、(破線の四角形で示されている)動作範囲の大部分にわたって向上している。図10は、特定の50mmメータに対するフローリングの直径の最適化を示している。図を見ると分かるように、この50mmフローメータのより適切なリング直径は、ロータハブの直径の約111%である。

【0081】

図11は、フローリングを有するフローメータとフローリングを持たないフローメータを通過する液体の流れを、CFD(数値流体力学)で表した図である。領域Aを見ると分かるように、流体の流れはロータにおいてリングによって調整されており、このことはこの領域における流速の低下として示されている。また、ロータブレードの上方の速度プロファイルは、より一様である。領域Bを見ると分かるように、速度プロファイルはほぼ平らであり、これは乱流を示しており、この領域で生じる乱流は、フローメータにおける(圧力および水頭の)総損失を小さくする。

10

【0082】

図12は、ウォーム駆動装置を使用してロータの回転速度を出力するフローメータを示している。測定部材1200は、上流側ロータ支持体1204および下流側ロータ支持体1206によって配置されたロータ1202を収容している。スピンドル組立体は、ウォーム駆動装置を使用してロータ回転速度を、ダイヤフラムプラグ1210を介してメータの乾燥側に出力するようになっており、Oリング1212によってシールされている。較正ベーンは1214によって示されている。フローリング1216は、上述のように、フローメータの精度を向上させるようになっている。

20

【0083】

図13は、複数の誘導センサを用いてロータ1300の回転速度を測定するフローメータの別の例を示している。ロータ1300は、上流側ロータ支持体1302によって配置されている。

【0084】

図14は、それぞれが複数の誘導ターゲットを有する複数の誘導ターゲットホイール1400の変形例を示している。複数の誘導ターゲットを誘導センサ組立体と一緒に用いて、従来同様の方法で機械的フローメータを構成し、電子的な出力を実現可能にすることができる。このようなフローメータの例が図15に示されており、この場合、従来の機械的レジスタユニットが誘導レジスタユニット1500で置き換えられている。ターゲットホイール1400は、誘導ターゲットの周りに互いに120°離れて位置する3つの誘導センサ1502によって検知される複数の誘導ターゲットを有している。従来は単一の誘導ターゲットが用いられているが、それにより出力の分解能が制限されている。複数の誘導ターゲットを設けることによって、使用されるターゲットの数に比例して分解能が高くなる。しかし、各誘導ターゲットが、誘導センサ内で一定の信号を生成するのに十分な大きさでなければならないため、使用される誘導ターゲットの数はターゲットホイールの直径によって制限される。また、3つの誘導センサを用いる場合には、ターゲットの数は3の倍数であってはならない。なぜならば、ターゲットの数が3の倍数である場合、ターゲットホイールの方向を求めることができないからである。誘導ターゲットの数を増やすと、歯車列の大部分がなくなることによって歯車列の抵抗が低下するため、メータの低流量での性能も向上する。

30

40

【0085】

ターゲットホイールをフローメータの所定の位置に設置することができ、したがって、スピンドル出力をもたらす任意の既存のメータを、誘導出力をもたらすものに改良することができる。

【0086】

本明細書(この用語は特許請求の範囲を含む)で開示された、および／または図面に示された各特徴は、開示および／または図示された他の特徴から独立して、本発明に組み込まれてよい。特に、制限されることなく、ある独立請求項に従属するいずれかの請求項の

50

特徴を、独立請求項と、任意の組み合わせで導入してよい。

【0087】

もちろん、本発明は、一例としてのみ説明された上記の実施形態の細部に制限されるものではなく、本発明の範囲内で細部の変更を行うことができることを理解されたい。

【図 1】

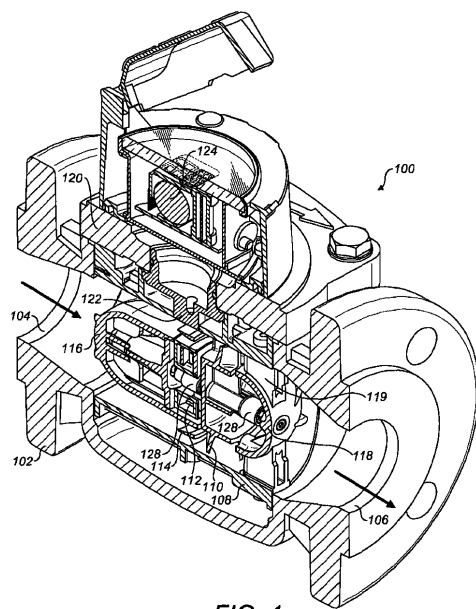
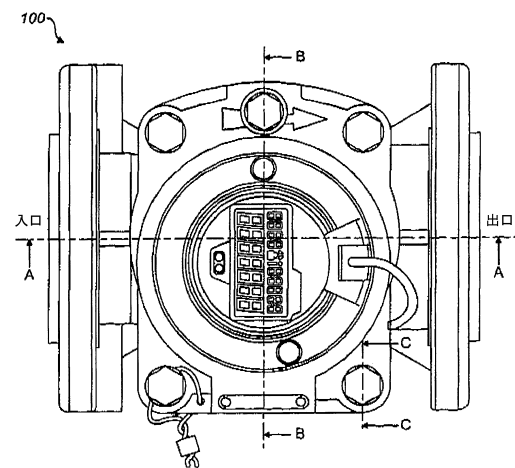
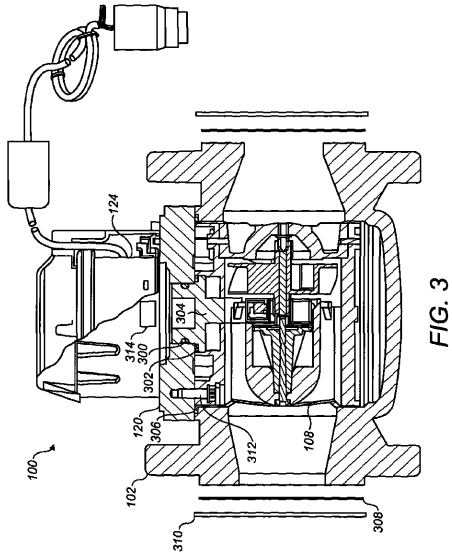


FIG. 1

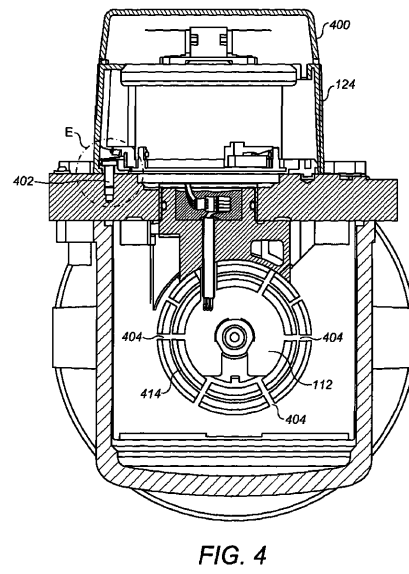
【図 2】



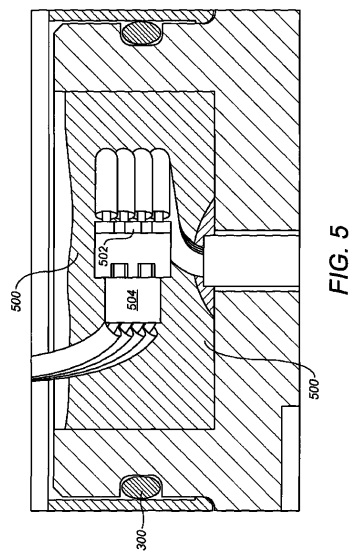
【図 3】



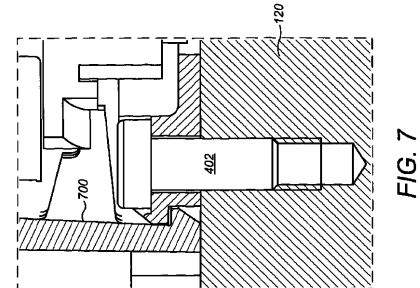
【図 4】



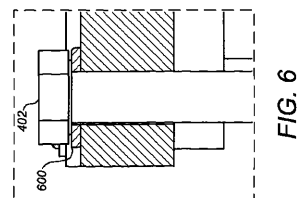
【図 5】



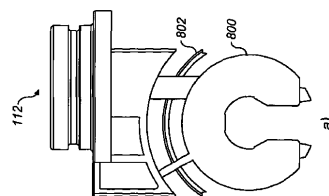
【図 7】



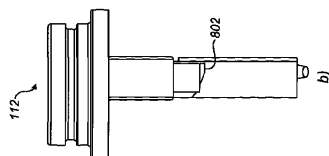
【図 6】



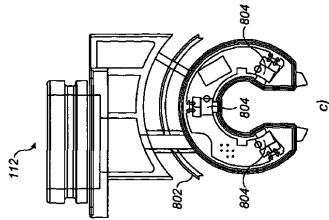
【図 8 a)】



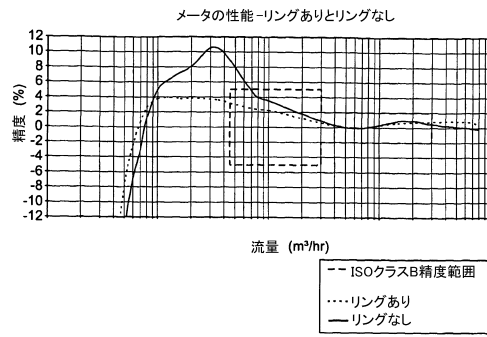
【図 8 b)】



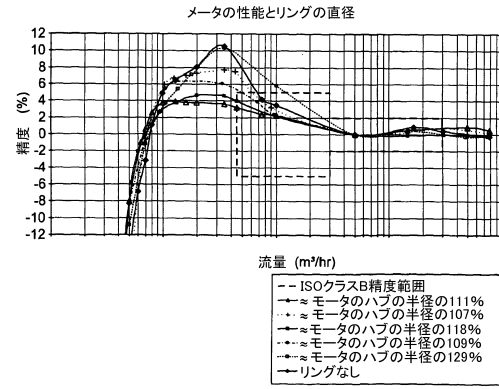
【図 8 c）】



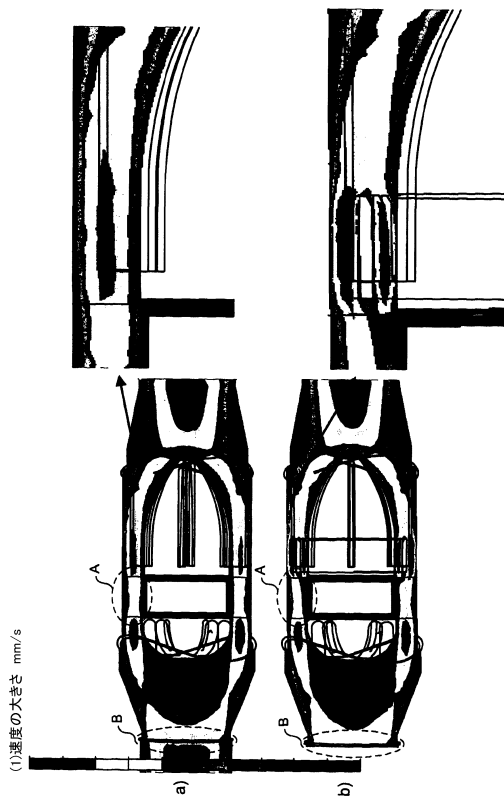
【図 9】



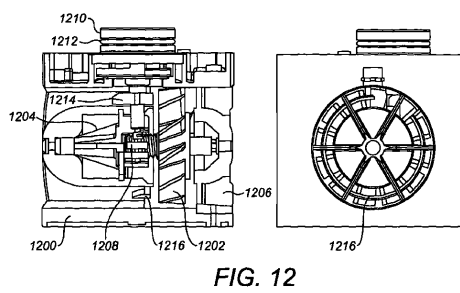
【図 10】



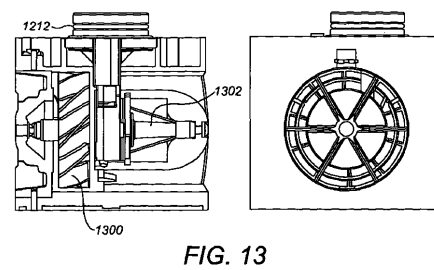
【図 11】



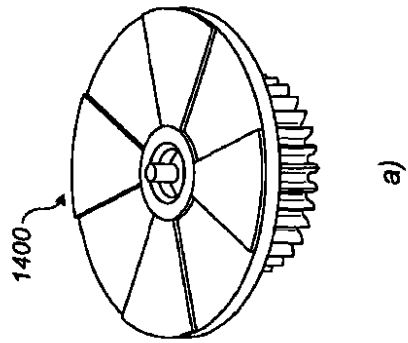
【図 12】



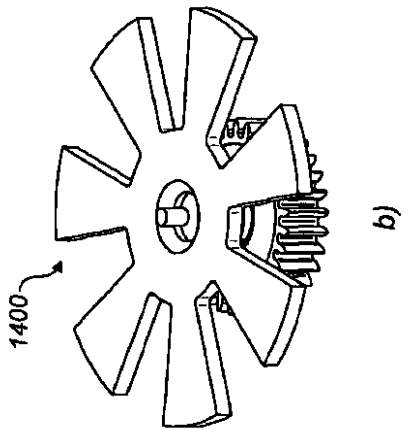
【図 13】



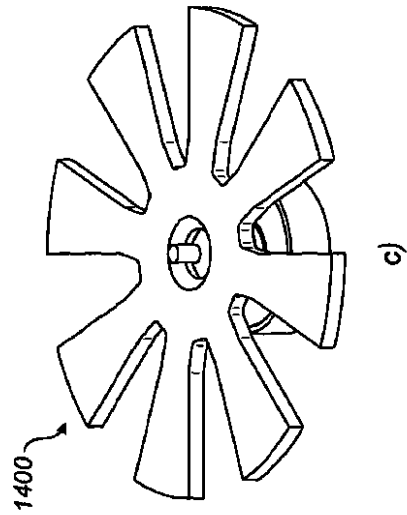
【図 14 a)】



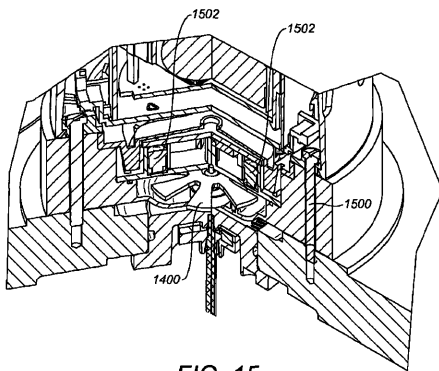
【図 14 b)】



【図 14 c)】



【図 15】



フロントページの続き

- (72)発明者 クラリッジ、 ロナルド デスモンド
イギリス国 エルユー4 9 イーエヌ ベッドフォードシャー ルートン リーグレーヴ ウェン
トワース アヴェニュー 3
- (72)発明者 ラシッド、 アラム
イギリス国 エスジー7 6 エルジー ハートフォードシャー バルドック アンカー ロード
1
- (72)発明者 ロジャーズ、 アイヴァー トーマス
イギリス国 エスジー4 7 エスティー ハートフォードシャー ヒッチン セント. イップリー
ツ ブロードメドウ ライド 2
- (72)発明者 ストッキル、 ウィリアム デイヴィッド
イギリス国 エスジー7 6 エルエス ハートフォードシャー バルドック チルターン ロード
66
- (72)発明者 ライト、 ダグラス リチャード
ニュージーランド国 ワイタケレ スワンソン バードウッド ロード 12/199

合議体

審判長 清水 稔

審判官 須原 宏光

審判官 関根 洋之

- (56)参考文献 特開2003-166861 (JP, A)
特表2001-513585 (JP, A)
実開昭58-141817 (JP, U)
特開平6-18308 (JP, A)
実開平3-83824 (JP, U)
実開平4-122323 (JP, U)
実開昭49-18573 (JP, U)
特開平7-49353 (JP, A)
特開平4-232874 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01F 1/00-1/30, 1/34-1/54