

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2017-122736
(P2017-122736A)

(43) 公開日 平成29年7月13日 (2017.7.13)

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

GO 1 F 1/28 (2006.01) GO 1 F 1/28 C 2 F 0 3 0

GO 1 B 7/16 (2006.01) GO 1 B 7/16 C 2 F 0 6 3

審査請求 有 請求項の数 12 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2017-43885 (P2017-43885)	(71) 出願人	510232430
(22) 出願日	平成29年3月8日 (2017.3.8)		スピラックス-サルコ リミテッド
(62) 分割の表示	特願2013-21550 (P2013-21550) の分割		英国, ジーエル5 3 8 イーアール, チェ ルテンハム, シレンセスター ロード 1 5, チャールトン ハウス
原出願日	平成25年2月6日 (2013.2.6)	(74) 代理人	110000671
(31) 優先権主張番号	1203825.3		八田国際特許業務法人
(32) 優先日	平成24年3月5日 (2012.3.5)	(72) 発明者	イスラム, ナシュターラ
(33) 優先権主張国	英国 (GB)		英国, ジーエル5 1 9 エヌキュー グロ スターシャー, チェルトナム, キングステ イッチ トレーディング エステイト, ラ ニングス ロード, スピラックス-サルコ リミテッド

最終頁に続く

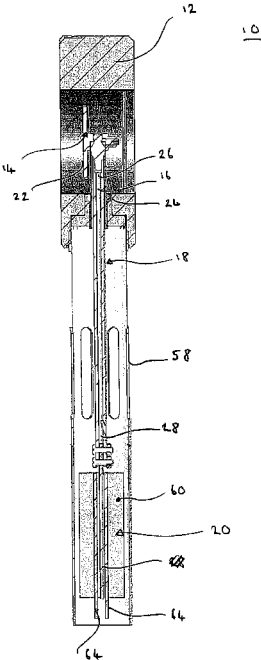
(54) 【発明の名称】 流量計

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】ターゲット式流量計において、低流率における向上した分解能、および、計測可能な流率範囲にわたる均一な分解能を提供する。

【解決手段】配管 1 2 内の流体流路内に位置するように配置されるフローターゲット 1 4 ; フローターゲット 1 4 に連結され、配管 1 2 の外側に伸延するように構成される梁部 1 6 ; 使用中配管 1 2 の外側の位置で梁部に連結される可動センサ部および静電センサ部 6 4 を有するセンサ 2 0 ; を有し、可動センサ部の静電センサ部 6 4 に対する変位が信号を生成する流量計 1 0 が開示される。使用中、フローターゲット 1 4 に作用する流体の流れが、可動センサ部の変位を引き起こし、これにより流体の流れを表す信号を生成する。

【選択図】 図 2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

配管内の流体流路内に位置するように配置されるフローターゲットと、
前記フローターゲットに連結され、前記配管の外側に伸延するように構成される梁部と、

使用中前記配管の外側の位置で前記梁部に連結される可動センサ部および静電センサ部を有するセンサと、を含み、

前記可動センサ部の前記静電センサ部に対する変位が信号を生成し、
使用中、前記フローターゲットに作用する流体の流れが、前記可動センサ部の変位を引き起こし、これにより流体の流れを表す信号を生成する流量計。

10

【請求項 2】

前記センサは、非接触センサである請求項 1 に記載の流量計。

【請求項 3】

前記センサは、誘導センサである請求項 1 または 2 に記載の流量計。

【請求項 4】

前記静電センサ部および可動センサ部のうちいずれか一方は、少なくとも一つの第 1 コイルおよび少なくとも一つの第 2 コイルを含み、

前記静電センサ部および可動センサ部のうち他方は、導体を含む請求項 3 に記載の流量計。

20

【請求項 5】

使用中、前記第 1 コイルには、前記第 2 コイルに誘導電流を誘発する交流電流が提供される請求項 4 に記載の流量計。

【請求項 6】

前記誘導電流は、前記可動センサ部の変位の関数である請求項 5 に記載の流量計。

【請求項 7】

前記静電センサ部および可動センサ部は、平面的である請求項 4 ~ 6 のいずれか一項に記載の流量計。

【請求項 8】

前記センサの感度は、前記可動センサ部の変位の関数として減少する請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の流量計。

30

【請求項 9】

前記センサの反応は、そのレンジの少なくとも一部において非線形である請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の流量計。

【請求項 10】

使用中、前記センサは、少なくとも一部で非線形に動作する請求項 9 に記載の流量計。

【請求項 11】

前記梁部に連結され、前記配管に連結されるように構成される弾性部をさらに含む請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の流量計。

【請求項 12】

使用中、前記フローターゲットに作用する前記流体の流れは、当該フローターゲットを弾性的に角度変位させる、請求項 11 に記載の流量計。

40

【請求項 13】

使用中、前記フローターゲットに作用する前記流体の流れは、前記可動センサ部を弾性的に角度変位させる、請求項 11 または 12 に記載の流量計。

【請求項 14】

使用中、前記フローターゲットに作用する前記流体の流れは、前記梁部を弾性的に角度変位させる、請求項 11 ~ 13 のいずれか一項に記載の流量計。

【請求項 15】

前記弾性部は、前記配管に連結されるように構成される第 1 空洞部を含み、

前記梁部は、前記第 1 空洞部内に部分的に配置されて当該第 1 空洞部に連結される請求

50

項 1 1 ~ 1 4 のいずれか一項に記載の流量計。

【請求項 1 6】

前記第 1 空洞部は、弾性的に変形可能であり、使用中、前記フロートターゲットに作用する流体の流れに反応して曲がる、請求項 1 5 に記載の流量計。

【請求項 1 7】

前記第 1 空洞部は、前記配管に伸延するように構成される請求項 1 5 または 1 6 に記載の流量計。

【請求項 1 8】

前記第 1 空洞部は、使用中前記配管内の位置で前記梁部に連結される請求項 1 5 ~ 1 7 のいずれか一項に記載の流量計。

10

【請求項 1 9】

前記第 1 空洞部は、使用中前記配管内の位置で前記梁部および前記フロートターゲットに連結される請求項 1 5 ~ 1 8 のいずれか一項に記載の流量計。

【請求項 2 0】

前記第 1 空洞部を前記梁部に連結する金口をさらに含み、

前記フロートターゲットは、前記金口に取り付けられる請求項 1 9 に記載の流量計。

【請求項 2 1】

前記フロートターゲットは、取り外し可能に前記金口に取り付けられる請求項 2 0 に記載の流量計。

【請求項 2 2】

20

前記弾性部は、前記配管から伸延するように構成される第 2 空洞部をさらに含み、

前記第 1 空洞部は、部分的に前記第 2 空洞部に位置し、前記第 2 空洞部に連結される請求項 1 5 ~ 2 1 のいずれか一項に記載の流量計。

【請求項 2 3】

前記第 2 空洞部は、弾性的に変形可能であり、使用中前記フロートターゲットに作用する流体の流れに反応して曲がる、請求項 2 2 に記載の流量計。

【請求項 2 4】

前記第 2 空洞部は、前記配管の外側に伸延するように構成される請求項 2 2 または 2 3 に記載の流量計。

【請求項 2 5】

30

前記第 2 空洞部は、使用中前記配管の外側の位置で前記第 1 空洞部に連結される請求項 2 2 ~ 2 4 のいずれか一項に記載の流量計。

【請求項 2 6】

前記第 1 および第 2 空洞部の間に配置されるスペーサをさらに含み、

前記第 1 および第 2 空洞部は、前記スペーサによって相互に連結される請求項 2 2 ~ 2 5 のいずれか一項に記載の流量計。

【請求項 2 7】

添付の図面の参照によりここに実質的に記載された流量計。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0 0 0 1】

本発明は、使用中、流体流路内に配置される流体流量ターゲットを含む。そのような流量計は、典型的に、ターゲット式流量計と称されている。

【背景技術】

【0 0 0 2】

ターゲット式流量計は、流体の流れにより本体に作用するけん引力が、流体の流率に関連するという原理に基づいて動作する。従来考案されたターゲット式流量計は、流体管内に配置され、管の外側に延伸する支持部に取り付けられたドラッグプレートを含む。支持部は旋回可能であり、支持部に作用する力は、支持部をこの支点について回転させて、計測される。流量計は、計測される力が流率に変換されうるように校正される。英国工業

50

規格 B S 7 4 9 5 の 3 . 2 . 7 . 3 節には、そのようなターゲットメータが示され、記載されている。

【 0 0 0 3 】

そのようなターゲット式流量計は多くの応用について満足できるものである一方で、信頼性および精度は特に良好というわけではなく、低流率における分解能は、力は流率の 2 乗に比例するので、高流率における場合ほど良くはない。

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 4 】

したがって、改善された流量計が望まれる。

10

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 5 】

本発明の側面によれば、配管内の流体流路内に位置するように配置されるフロートターゲットと、前記フロートターゲットに連結され、前記配管の外側に伸延するように構成される梁部と、使用中に前記配管の外側の位置で前記梁部に連結される可動センサ部および静電センサ部を有するセンサと、を含み、前記可動センサ部の前記静電センサ部に対する変位が信号を生成し、使用中、前記フロートターゲットに作用する流体の流れが、前記可動センサ部の変位を引き起こし、これにより流体の流れを表す信号を生成する流量計が提供される。前記流量計は、その中にフロートターゲットが配置され、2つのパイプ部間に配置される配管部を含む。前記静電センサ部に対する前記可動センサ部の変位は、前記流体の流率が上昇するに連れて増加する。

20

【 0 0 0 6 】

前記センサには、複数の静電部がある。前記センサは、非接触センサである。換言すると、前記可動センサ部および静電センサ部は、使用中接触しない。前記センサは、誘導センサである。

【 0 0 0 7 】

前記静電センサ部および可動センサ部のうちいずれか一方は、少なくとも一つの第 1 コイルおよび少なくとも一つの第 2 コイルを含み、前記静電センサ部および可動センサ部のうち他方は、導体を含む。前記第 1 コイルは、前記第 2 コイルに誘導電流を誘発する交流電流が提供される。前記誘導電流は、前記可動センサ部の変位の関数である。前記静電センサ部および / または可動センサ部は、平面的である。相互に平行に離隔される 2 枚の平面的な静電センサプレートがあってもよい。前記可動センサ部は、2枚の前記静電センサプレート間に配置され、平面的であり、2枚の前記静電センサプレート実質的に平行である。前記可動センサ部は、前記フロートターゲットに作用する流体の流れに反応して、その平面と実質的に垂直な方向に動く。

30

【 0 0 0 8 】

前記センサの感度は、前記可動センサ部の変位の関数として減少する。前記センサの反応は、そのレンジの少なくとも一部にわたって非線形である。使用中、前記センサは、前記非線形レンジにおいて少なくとも部分的に動作する。これは、低流率における前記センサの分解能を向上する利点を有する。前記可動センサ部の変位が、前記フロートターゲット上への力に直接的に比例する一方、前記フロートターゲット上への力は、流率に直接的に比例しない。たとえば、前記フロートターゲット上への力は、流率の 2 乗に比例する。したがって、前記可動センサ部の変位は、流率の 2 乗にも比例する。この例では、計測可能な流体の流率のレンジの第 1 半分が、前記可動センサ部の変位範囲の第 1 四半分にのみ対応する。すなわち、前記可動センサ部の分解能は、高流体流率に対するよりも低流体流率に対して低い。前記可動センサ部の変位の関数として前記センサの感度を減少することは、したがって、流体流率の計測可能なレンジにわたって前記センサの分解能を分散する。

40

【 0 0 0 9 】

前記流量計は、前記梁部に連結され、前記配管に連結されるように構成される弾性部をさらに含む。前記流量計は、使用中、前記フロートターゲット上に作用する流体の流れが当

50

該フローターゲットを弾性的に角度変位させるように構成される。前記流量計は、使用中、前記フローターゲット上に作用する流体の流れが前記可動センサ部を弾性的に角度変位させるように構成される。前記流量計は、使用中、前記フローターゲット上に作用する流体の流れが前記梁部を弾性的に角度変位させるように構成される。

【0010】

前記フローターゲット、梁部および可動センサ部は、前記ターゲットに作用する流体の流れに反応して、一体として弾性的に角度変位されるように連結される。

【0011】

前記弾性部は、前記配管に連結されるように構成される第1空洞部を含み、前記梁部は、前記第1空洞部内に部分的に配置されて当該第1空洞部に連結される。前記第1空洞部は、円形断面を有しうる。前記第1空洞部は、四角形または長方形断面を有しうる。前記第1空洞部は、たとえばC字状の断面等、開断面を有する。前記梁部は、円形断面を有しうる。前記梁部は、四角形または長方形断面を有しうる。前記梁部は、たとえばC字状の断面等、開断面を有する。

10

【0012】

前記第1空洞部は、弾性的に変形可能であり、使用中、前記フローターゲットに作用する流体の流れに反応して曲がる。前記第1空洞部は、前記配管に伸延するように構成される。前記第1空洞部は、使用中前記配管内の位置で前記梁部に連結される。前記第1空洞部は、使用中前記配管内の位置で前記フローターゲットに連結される。

【0013】

20

前記第1空洞部および/または梁部は、相互に同軸である静止位置に弾性的に付勢される。静止位置において、前記第1空洞部および梁部は、直線状である(すなわち、曲がっていない)。

【0014】

前記流量計は、前記第1空洞部を前記梁部に連結する金口をさらに含み、前記フローターゲットは、前記金口に取り付けられる。前記フローターゲットは、取り外し可能に前記金口に取り付けられる。前記金口は、前記梁部と、使用中前記配管部内にある前記第1空洞部との間の剛性接続を提供するように構成される。

【0015】

前記弾性部は、前記配管から伸延するように構成される第2空洞部をさらに含み、前記第1空洞部は、部分的に前記第2空洞部内に位置し、前記第2空洞部に連結される。前記第2空洞部は、弾性的に変形可能であり、使用中前記フローターゲットに作用する流体の流れに反応して曲がる。

30

【0016】

前記第1空洞部、第2空洞部および梁部は、相互に同軸である静止位置に弾性的に付勢される。

【0017】

前記第2空洞部は、前記配管の外側に伸延するように構成される。前記第2空洞部は、使用中前記配管の外側の位置で前記第1空洞部に連結される。

【0018】

40

前記第2空洞部は、円形断面を有しうる。前記第2空洞部は、四角形または長方形断面を有しうる。前記第2空洞部は、たとえばC字状の断面等、開断面を有する。

【0019】

前記流量計は、前記第1および第2空洞部の間に配置されるスペーサをさらに含み、前記第1および第2空洞部は、前記スペーサによって相互に連結される。前記スペーサは、前記第1および第2空洞部が動かされる時に接触しないように、前記第1および第2空洞部を分離する。

【0020】

本発明は、相互に排他的な特徴の組合せを除き、ここに参照された特徴および/または制限のいかなる組合せを含む。

50

【 0 0 2 1 】

本発明の実施形態が、以下の図面を参照しつつ、例によりこれより記載される。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 2 】

【図 1】図 1 は、流体管内に取り付けられた、第 1 実施形態に係る流量計の断面図を概略的に示す。

【図 2】図 2 は、図 1 の流量計の断面図を概略的に示す。

【図 3】図 3 は、図 2 の流量計の梁部および弾性部の断面図を概略的に示す。

【図 4】図 4 は、図 3 の V 1 の拡大図を示す。

【図 5】図 5 は、図 3 の V 2 の拡大図を示す。

10

【図 6】図 6 は、図 3 の V 3 の拡大図を示す。

【図 7】図 7 は、図 2 の流量計のセンサの拡大図を示す。

【図 8】図 8 は、図 2 の流量計のセンサの反応および感度を概略的に示す。

【図 9】図 9 は、図 2 の流量計の梁部の誇張されたたわみおよび弾力性のある構成を概略的に示す。

【図 10】図 10 は、第 2 の実施形態に係る流量計の垂直断面図を概略的に示す。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 3 】

図 1 は、その中を流体が流れる上流パイプ部 3 および下流パイプ部 5 を有する流体パイプ部 1 に取り付けられた環状配管部 12 を含む流量計 10 を示す。配管部 12 の内径は、上流および下流パイプ部 3, 5 の内径と実質的に同一であり、配管部 12 が上流および下流パイプ部 3, 5 と同軸となるように流量計 10 が取り付けられている。ガスケット（またはシール 7, 9）は、配管部 12 およびパイプ部 3, 5 の間に配置され、流体パイプ部 1 の配管部 12 およびパイプ部 3, 5 の間を密封するように、共に保持される。以下に述べられるように、流量計 10 は、流体パイプ部 1（および配管部 12）内の流体速度を計測するように構成される。

20

【 0 0 2 4 】

図 2 を参照して、流量計 10 は、梁部 16 によって配管部 12 内に吊るされるフローターゲット 14、フローターゲット 14 を静止位置（図 2 に示される）に付勢する一方でそれを角度方向に変位させられるように構成される弾性部 18、およびフローターゲット 14 のたわみを検出および計測するように構成されるセンサ 20 を含む。詳細に後述するように、流体の流れは、フローターゲット 14 に作用し、それを角度方向に変位させる。当該変位は、関連する流率を算出するように校正されるセンサ 20 によって計測される。

30

【 0 0 2 5 】

フローターゲット 14 は、平面的な円形面 22 を有する。フローターゲット 14 は、平坦面 22 が配管部 12 と同軸となり、平坦面 22 が流体の流れと垂直であり流れに面するように、配管部 12 内に配置される。梁部 16 は、配管部 12 から配管部 12 の外側に、放射状の貫通開口 24 を介して、放射状に伸延する延長チューブである。梁部 16 の放射状内端部 26 は、フローターゲット 14 に取り付けられ、梁部 16 の放射状外端部 28 は、センサ 20 の一部に取り付けられる（詳細は後述する）。弾性部 18 は、梁部 16 を配管部 12 に連結する 2 つの同軸チューブを含む。弾性部 18 は、梁部 16 と、配管部 12 における開口 24 内に配置され、それに取り付けられる取付けプラグ 30 との両方に取り付けられる。弾性部 18 およびプラグ 30 は、流体を密封する一方で、梁が配管部 12 を通って伸延することを可能にする。上述したように、弾性部 18 は、フローターゲット 14 をフローターゲット 14 に作用する流体の流れに反応して角度変位させる一方、平坦面 22 が流体の流れに垂直となる静止位置にフローターゲット 14 を付勢する。

40

【 0 0 2 6 】

図 3 を参照すると、弾性部 18 は、弾性的に変形可能な内管 32 と、内管 32 の一部を囲う弾性的に変形可能な外管 34 を含む。図 4 に示すように、外管 34 の放射状内端部 36 は、取付けプラグ 30 における開口内に配置され、そこに溶接される。外管 34 は、配

50

管部 1 2 から離れる方向に放射状に伸延し、その放射状外端部 3 8 に終端を有する。外管 3 4 は一定の厚さであり、直径は負荷下において垂直な縦軸から離れるように曲げられる。外管 3 4 の弾力は、その弾力性のある部特性に起因する。弾力的に変形可能な内管 3 2 は、外管 3 4 内に配置される。図 5 に示されるように、内管 3 2 の放射状外端部 4 2 は、外管 3 4 の放射状外端部 3 8 に、内管および外管 3 2 , 3 4 の間に配置される環状スペーサ 4 6 によって取り付けられる。内管 3 2 は配管部 1 2 の内側に内方向に伸延し、配管部 1 2 の中心に向けた位置の放射状内端部 4 4 に終端を有する。内管 3 2 は外管 3 4 よりも長く、よって内管 3 2 は、外管 3 4 を超えて伸延する。内管 3 2 の外径は、外管 3 4 の内径よりも小さく、よって、内管および外管 3 2 , 3 4 の間に環状間隙を残す。外管 3 4 と同様に、内管 3 2 は、一定の厚さであり、負荷下において垂直な縦軸から離れるように曲げられる。内管 3 2 の弾力は、その弾力的な部特性に起因する。

10

【 0 0 2 7 】

図 6 を参照すると、弾性部 1 8 は、硬い金口 4 8 または栓によって、梁部 1 6 の放射状内端部 2 6 に取り付けられる。金口 4 8 は、軸対称な外側輪郭を有し、その放射状内端部におけるターゲット取付け部 5 0 と、放射状外端部における第 1、第 2、第 3 環状肩部 5 2 , 5 4 , 5 6 とを備える。ターゲット取付け部 5 0 は、図 2 に示されるように、首部を形成するように内側に先細りし、流量ターゲット 1 4 は、取り外し可能に取付け部 5 0 に取り付けられる。内管 3 2 の放射状内端部 4 4 は、金口 4 8 の第 1 (最外部の) 環状肩部 5 2 上に着座し、それに溶接され、それにより弾性部 1 8 を金口 4 8 に取り付けている。梁部 1 6 の放射状内端部 2 6 は、金口 4 8 の第 3 (最内部の) 環状肩部 5 6 に着座し、それに溶接され、それにより梁部 1 6 を金口 4 8 に取り付けている。金口 4 8 は、したがって、梁部 1 6 を弾性部 1 8 に取り付けのように作用する。特に、それは、内管 3 2 の放射状内端部 4 4 を梁部 1 6 の放射状内端部 2 6 に取り付けのように作用する。環状肩部 5 2 , 5 4 , 5 6 の構成は、金口 4 8 の縦軸が梁部 1 6 および内管 3 2 の内端と同軸にとどまることを確認する。したがって、フローターゲット 1 4 が屈曲される時、内管 3 2 は曲がり、梁部 1 6 は、金口 4 8 の軸との直線性を維持する。

20

【 0 0 2 8 】

梁部 1 6 は、弾性部 1 8 の内管 3 2 を介して金口 4 8 から配管部 1 2 の外側に、放射状に外方に伸延する。梁部 1 6 の長さは、内管 3 2 より長く、したがって弾性部 1 8 を超えて伸延する。梁部 1 6 は、一定の直径および厚さであり、内管 3 2 および梁部 1 6 の間に環状間隙が在るように、内管 3 2 の内径よりも小さい外径を有する。本実施形態では、梁部 1 6 は、内管 3 2 および外管 3 4 よりも著しく硬く、十分に固い。

30

【 0 0 2 9 】

図 2 に戻って、流量計 1 0 は、配管部 1 2 から放射状に伸延する離隔管 5 8 をさらに含む。配管部 1 2 およびセンサ 2 0 の外側に伸延する梁部 1 6 の一部は、離隔管 5 8 内に収められる。離隔管 5 8 はまた、配管部 1 2 の外側にある内管 3 2 および外管 3 4 の一部を収容する。

【 0 0 3 0 】

図 7 に示されるように、センサ 2 0 は梁部 1 6 の放射状外端部 2 8 を超えた位置にあり、離隔管 5 8 に固定的に取り付けられた静電組立部 6 0 と、梁部 1 6 の放射状外端部 3 8 に取り付けられた可動センサ部 6 2 とを有する。本実施形態において、センサ 2 0 は誘導センサである。静電組立体 6 0 は、相互に間隔を空けて平行となるように、離隔管 5 8 に固く取り付けられる第 1 および第 2 誘導センサプレート 6 4 , 6 5 を含む。各センサプレート 6 4 , 6 5 は、離隔管 5 8 の軸に平行な平面にある (すなわち、配管部 1 2 の放射方向)。センサプレート 6 4 , 6 5 は、接続リード 6 6 によって制御部 6 8 に接続される。可動部 6 2 は、銅メッキ板形態の平坦な導電性のウェハであり、静止状態では平行となる、2 枚の静電センサプレート 6 4 , 6 5 間において伸延するように、梁部 1 6 の放射状外端部に固く設置されている。本実施形態では、可動センサ部 6 2 は、2 本のボルト 7 0 によって梁部 1 6 の放射状外端部 2 8 に取り付けられている。しかしながら、他の実施形態において、その他の取付け方法が使用されうる。

40

50

【 0 0 3 1 】

センサの制御部 6 8 は、静電センサプレート 6 4 , 6 5 に対する可動センサ部 6 2 の位置に応じて出力信号を生成するように構成される。制御部 6 8 はまた、信号出力がパイプ 1 内の流率を表すように校正されている。これは、表示部 7 0 上に局所的に表示され、または送信機によって中央モニタリング局に送信され、あるいはその両方がなされる。

【 0 0 3 2 】

各固定されたセンサプレート 6 4 , 6 5 は、その上に提供される少なくとも一つの第 1 コイルと、少なくとも一つの第 2 コイルを有する印刷回路基板を含む。使用中、制御部 6 8 は、磁界を生成する各センサプレート 6 4 , 6 5 の第 1 コイルに A C 電流を提供する。この磁界は、対応する第 2 コイルに電流を誘発し、これが制御部 6 8 に供給される。各第 1 コイルに供給された A C 電流と、対応する第 2 コイルにおける誘導電流との間の位相差は、導電性可動センサ部 6 2 を動かすことによって影響される。制御部 6 8 はこの位相差を算出し、デジタル値に換算する。図 8 に見られるように、デジタル値 s は、2 つのセンサプレート 6 4 , 6 5 間の導電性可動センサ部 6 2 の位置 x の関数である。誘導センサは、センサプレート 6 4 , 6 5 の一つに近い時には非線形反応を示し、センサプレート 6 4 , 6 5 から離れている時にはおよそ線形反応を示す。センサ 2 0 の感度 y は、したがって距離 x と共に変化する。非線形の範囲でセンサを稼働させる利点もあるだろうが、線形範囲でセンサを稼働させる利点もあるだろう。

【 0 0 3 3 】

本実施形態では、センサ 2 0 は、静止状態において、導電性可動センサ部 6 2 が第 2 センサプレート 6 5 よりも第 1 センサプレート 6 4 近くあるように設定される。センサ 2 0 は、静止状態において、可動センサ部 6 2 がセンサ 2 0 の線形範囲に位置するように設定されうる。

【 0 0 3 4 】

2 枚のセンサプレート 6 4 , 6 5 があることが記載されたが、一枚のプレートのみを使用することも可能である。さらに、2 枚のセンサプレート 6 4 , 6 5 を使用し、分解能を向上するために位相差を減算することが可能である。他の実施形態において、誘導センサ以外のセンサが使用されうる。

【 0 0 3 5 】

取付けプラグ 3 0 は、回転の中心点として機能し、その点について、弾性部 1 8 および梁部 1 6 が配管部 1 2 に対して動くことができる。変形可能または移動可能な要素は、内管および外管 3 2 , 3 4、スパーサ 4 6、金口 4 8、フローターゲット 1 4、梁部 1 6、および可動センサ部 6 2 を含む。これらの要素は、これらが取付けプラグ 3 0 の回転の中心点について慣性的にバランスされるように分布され、構成される。したがって、パイプ部 3 , 5 または配管部 1 2 へのいかなる外的な動的負荷によっても取付け部 3 0 のいずれか一側の要素の動的反応が等しくなり、これにより外的負荷に続くこれらの部分のいかなる余剰な屈曲および / または動きを防止し、センサ 2 0 からの典型的ではない読取り防止する。センサ 2 0 は、したがって、外的負荷によるパイプ部 3 , 5 および配管部 1 2 の振動から分離される。

【 0 0 3 6 】

使用中、パイプ 1 (したがって配管部 1 2) に流体が流れていない状態では、フローターゲット 1 4 に作用する流体の流れはなく、けん引力はフローターゲット 1 4 に働かない。したがって、フローターゲット 1 4、梁部 1 6、弾性部 1 8 および可動センサ部 6 2 は、図 2 および 7 に示されるように、静止状態にある。弾性部 1 8 は、その他の要素を静止状態に付勢する。すなわち、フローターゲット 1 4 の平坦面 2 2 がパイプ 1 の縦軸に垂直となり、かつ、梁部 1 6、内管 3 2 および外管 3 4 が (パイプ 1 の軸に垂直な放射線に沿って) 相互に同軸である。図 7 に示されるように、静止状態では、可動センサ部 6 2 は、第 2 静電センサプレート 6 5 よりも第 1 静電センサプレートに近い。静止状態では、センサ回路は、ゼロ流体流率を表す信号を出力する。

【 0 0 3 7 】

図 9 を参照して、使用中、パイプ 1 (したがって配管部 12) を通る流体の流れと共に、フローターゲット 14 上に作用する流体の流れは、フローターゲット 14 に作用するけん引力を生成し、フローターゲット 14 を弾性部 18 の弾性力に逆らって弾性的に角度方向に変位させる。特に、金口 48 によって内管 32 の放射状内端部 44 に取り付けられるフローターゲット 14 は、内管 32 を放射状外端部 42 についてその長手方向に沿って弾性的に曲げる (図 9 では時計周り方向の曲がり)。内管 32 の放射状外端部 42 は、スペーサ 46 によって外管 34 の放射状外端部 38 に取り付けられ、よって、内管 32 の屈曲は、配管部 12 に対応して固定された放射状内端部 36 (図 9 では時計周り方向) についてその長手方向に沿って、外管 34 を弾性的に曲げる。内管 32 は、外管 34 の放射状外端部 38 に固定され、流体の流れがターゲット 14 に当たる時、時計周り方向 (図 9) に角度変位される放射状外端部 42 について片持ち梁状に形成される。外管 34 は、取付けプラグ 30 に固定される放射内端部 36 について片持ち梁状に形成され、取付けプラグ 30 は、反対に配管部 12 に固定される。

10

20

30

40

50

【0038】

流体の流れがフローターゲット 14 に当たり、それを弾性的に角度変位させるに連れ、梁部 16 も弾性的に角度変位されるが、金口 48 と同軸を維持し、フローターゲット 14 の平坦面 22 との平行を維持する。しかしながら、梁部 16 は金口 48 に放射状内端部 26 においてのみ固定されるので、梁部は全く屈曲せず、その放射状外端部 28 が時計周り方向 (図 9) に角度変位される。内管および外管 32, 34 は、フローターゲット 14 への流体の流れの衝撃によって曲がるので、梁部 16 は、内管および外管 32, 34 とともに同軸ではない。(金口 48 によって定義される) 梁部 16 および内管 32 間、(スペーサ 46 によって定義される) 内管 32 および外管 34 間の環状間隙は、梁部 16、内管 32 および外管 34 が相互に接触することを防止する。

【0039】

フローターゲット 14 への流体の流れの衝撃によって引き起こされる、梁部 16 の放射状外端部 38 の時計周り方向の変位は、可動センサ部 62 が静電センサ組立体 60 に対して動くように、可動センサ部 62 を時計周り方向に角度変位させる。可動センサ部 62 は、したがって、第 1 静電センサプレート 64 から離れる方向に動き、第 2 静電センサプレート 65 に近づく方向に動く。この動きは、第 1 コイルに提供された AC 電流と第 2 コイルにおける誘導電流との間の位相差を変化する。制御部は、これをデジタル値に変換し、これによって第 1 および第 2 静電センサプレート 64, 65 間の可動センサ部 62 の位置を表す信号を生成する。制御部は、パイプ 1 内の流率を表す流率信号を出力するように校正される。パイプ 1 内の流率が上昇するに連れ、フローターゲット 14 の角度変位が増加し、よって可動センサ部 62 の角度変位も増加する。制御部 68 によって出力された信号は、したがって、パイプ 1 内の流率を表す値に上昇する。

【0040】

弾性支持構造 18 のばね定数は、(平坦面 22 の面積と共に) 所定流率に対するフローターゲット 14 の角度変位を制御する。梁部 16 の長さと共に、これは、所定流率に対する可動センサ部 62 の側方変位も制御する。ばね定数が上昇する場合、変位は所定流率に低減され、ばね定数が減少する場合、変位は所定流率に上昇される。したがって、予測される流率がわかっている場合、可動センサ部 62 の側方変位範囲は、弾性支持構造 18 のばね定数、梁部 16 の長さ、およびフローターゲット 14 の平坦面 22 の面積を調整することによって制御することができる。弾性支持構造 18 のばね定数は、内管 32 および外管 34 の長さ、管壁の厚さ、管の径、および管の部特性を含む多くの要素に依存する。

【0041】

フローターゲット 14 の変位が、パイプ 1 内の流率に比例する一方、それは、流率に直接的に比例しない。その結果、可動センサ部 62 の変位は、流率に比例するが、直接的には比例しない。

【0042】

フローターゲット 14 がさらされるけん引力 F は、速度流率 u の 2 乗におよそ比例する

。

【 0 0 4 3 】

【 数 1 】

$$F \propto u^2$$

【 0 0 4 4 】

流率 u に対するけん引力 F の変化率は、したがって $2u$ に比例する。

【 0 0 4 5 】

【 数 2 】

$$\frac{dF}{du} \propto 2u$$

10

【 0 0 4 6 】

可動センサ部 x の角度変位（および側方変位）は、けん引力 F に直接比例する（フックの法則）ので、可動センサ部 62 の角度変位の変化率（または、実に側方変位） x も $2u$ に比例する。可動センサ部 62 の変位の変化率は、可動センサ部 62 の流速変化への動きの感度として参照されうる：

【 0 0 4 7 】

【 数 3 】

$$\frac{dx}{du} \propto 2u$$

20

【 0 0 4 8 】

これは、比較的低い流率における流率変化 Δu が、高い流率における同一の流率変化 Δu よりも可動センサ部のより小さい変位を引き起こすことを意味する。その結果、センサ 20 が、その出力が可動センサ部 62 の変位に直接比例する線形範囲内で動作する場合、流量計 10 の分解能は、高流率よりも低流率において低い。

【 0 0 4 9 】

一実施形態において、少なくとも部分的に、誘導センサ 20 が高変位と比較して低変位における高感度を有する非線形範囲で誘導センサ 20 を作動させることは、有利である。換言すると、低変位（したがって低流率）における可動センサ部 Δx の特定の変位変化は、高変位（したがって高流率）における同一変位変化よりも高い出力信号変化 ΔS をもたらす。センサ 60 のこの非線形反応は、低流率における向上した分解能、および、計測可能な流率範囲にわたる均一な分解能を提供することに資する。

30

【 0 0 5 0 】

弾性部 18 用の 2 重管構造 32, 34 の使用は、ばね定数を精度良く制御することを可能にし、よって可動センサ部の動きを精度良く制御することを可能にする一方、必要とされるスペース量を最小化する。さらに、可動部の数は最小化され、流量計の信頼性を向上する。

【 0 0 5 1 】

2 重管構造 32, 34 はまた、梁部 16 が配管部 12 の外側に伸延することを可能にし、したがってセンサ 20 の電子部品は、配管部 12 の外側において、いかなる不都合な温度または圧力条件から離れて配置されうる。

40

【 0 0 5 2 】

本発明は、フローターゲット 14 の動きを、配管の外側に配置された可動センサ部の動きに変換することを可能にする。この動きは、梁の曲がり等の他のパラメータを計測することなく、その後検出できる。この動きは、より精度が良く、歪ゲージおよび他のセンサよりも圧力および温度効果に影響を受けにくい、誘導センサ等の非接触センサによって検出できる。さらに、非接触センサは、歪ゲージよりも向上した信頼性を有する。たとえば、歪ゲージは、歪ゲージと取付けられた要素との間の結合欠陥の影響を受けやすく、さら

50

に、ヒステリシス効果の影響を受けやすい。

【００５３】

図１０は、第１の実施形態のものと同様な、流量計１１０の第２実施形態を示す。しかし、弾性部１１８は、弾性部１１８が金口１４８に取り付けられる配管部１１２に取付けプラグ１３０から伸延する単一の管のみを含む。流量計１１０は、実質的に同様に動作する。

【００５４】

梁部１６が弾性部１８を通して配管部１２の外側に金口４８から伸延するという本発明の実施形態が記載されたが、他の実施形態において、梁部１６は、配管部１２の正反対の方向の別開口を通して金口４８から伸延してもよいと解されるべきである。

10

【００５５】

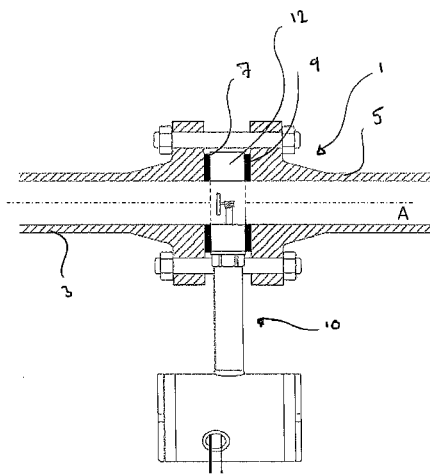
フローターゲット１４が弾性部１８に取り付けられ、剛性な梁部１６に連結される本発明の実施形態が記載されたが、他の実施形態において、フローターゲット１４は、配管部１２の外側の位置で片持ち梁状に形成された弾力性のある変形可能な梁部１６の端部に取り付けてもよい。そのような実施形態では、梁部１６は、配管部１２内の流体の流れを分離するふごいまたは隔膜から伸延してもよい。

【００５６】

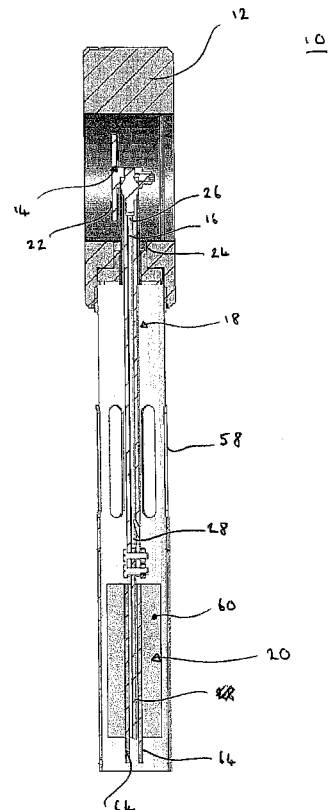
フローターゲットがパイプの流れ本体中の配管内に配置される本発明の実施形態が記載されたが、他の実施形態において、流量計は、配管内にオリフィス板と当該オリフィス板に対して軸方向に取り外し可能な円錐形状のフローターゲットとを有する可変面積流量計であってよいと解されるべきである。

20

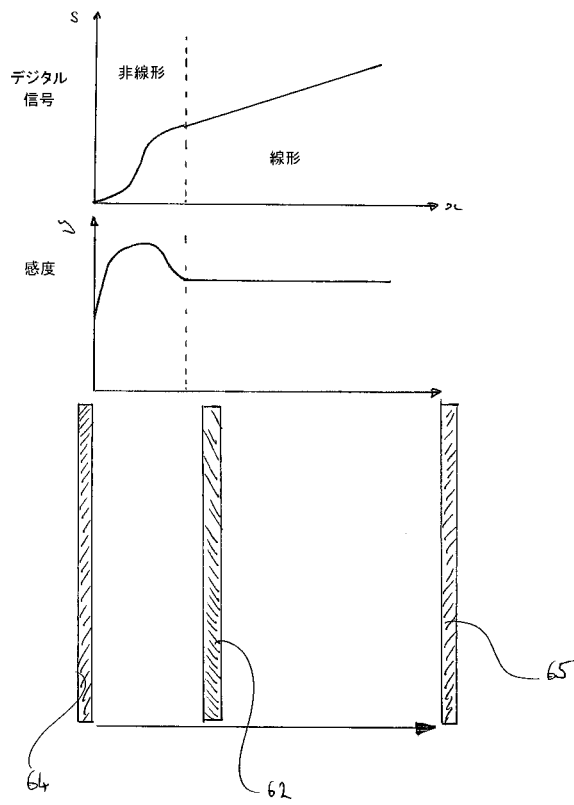
【図１】



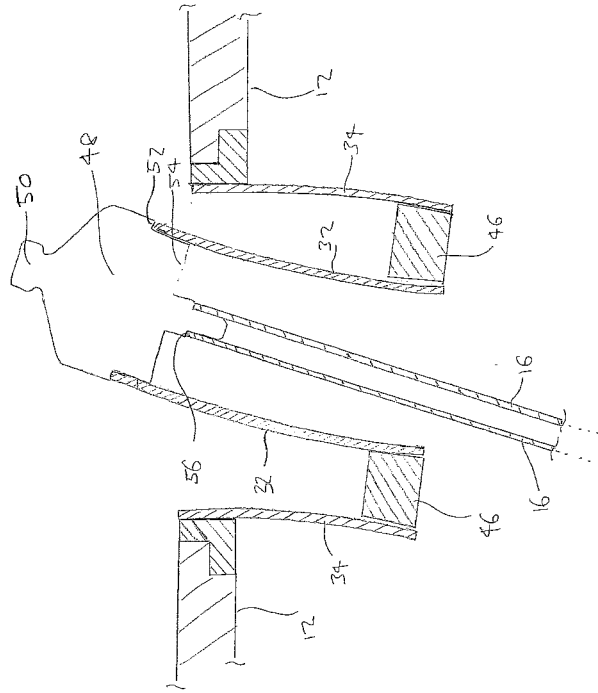
【図２】



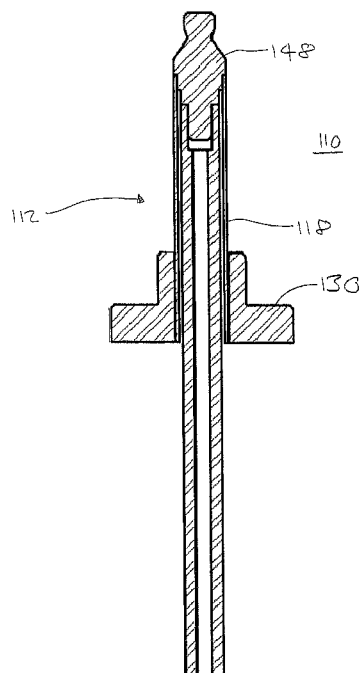
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【手続補正書】

【提出日】平成29年3月27日(2017.3.27)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

配管内の流体流路内に位置するように配置されるフローターゲットと、
前記フローターゲットに連結され、前記配管の外側に伸延するように構成される梁部と

、
前記配管に連結され前記配管内に伸延するように構成される弾性的に変形可能な第 1 空洞部を有する弾性部と、ここで、前記梁部は、前記第 1 空洞部内に部分的に配置されて当該第 1 空洞部に連結され、前記第 1 空洞部は、使用中、前記フローターゲットに作用する流体の流れに反応して曲がり、

使用中前記配管の外側の位置で前記梁部に連結される可動センサ部および静電センサ部を有するセンサと、を含み、

前記可動センサ部の前記静電センサ部に対する変位が信号を生成し、

使用中、前記フローターゲットに作用する流体の流れが、前記可動センサ部の変位を引き起こし、これにより流体の流れを表す信号を生成する流量計。

【請求項 2】

前記第 1 空洞部は、負荷下において垂直な縦軸から離れるように曲げられる弾性的に変形可能なチューブを有する請求項 1 に記載の流量計。

【請求項 3】

前記第 1 空洞部は、その長手方向に沿って弾性的に曲がるように構成される請求項 1 または 2 に記載の流量計。

【請求項 4】

前記第 1 空洞部は、一定の厚さおよび直径である請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の流量計。

【請求項 5】

使用中、前記フローターゲットに作用する前記流体の流れは、当該フローターゲットおよび / または前記可動センサおよび / または前記梁部を弾性的に角度変位させる、請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の流量計。

【請求項 6】

前記第 1 空洞部は、使用中前記配管内の位置で前記梁部に連結される請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の流量計。

【請求項 7】

前記第 1 空洞部は、使用中前記配管内の位置で前記梁部および前記フローターゲットに連結される請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の流量計。

【請求項 8】

前記第 1 空洞部を前記梁部に連結する金口をさらに含み、

前記フローターゲットは、前記金口に取り付けられる請求項 7 に記載の流量計。

【請求項 9】

前記弾性部は、前記配管から伸延するように構成される第 2 空洞部をさらに含み、

前記第 1 空洞部は、部分的に前記第 2 空洞部内に位置し、前記第 2 空洞部に連結される請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載の流量計。

【請求項 10】

前記第 2 空洞部は、弾性的に変形可能であり、使用中前記フローターゲットに作用する流体の流れに反応して曲がる、請求項 9 に記載の流量計。

【請求項 1 1】

前記第 2 空洞部は、前記配管の外側に伸延するように構成される請求項 9 または 1 0 に記載の流量計。

【請求項 1 2】

前記第 2 空洞部は、使用中前記配管の外側の位置で前記第 1 空洞部に連結される請求項 9 ~ 1 1 のいずれか一項に記載の流量計。

フロントページの続き

(72)発明者 フリスビー、ベン

英国、ジーエル5 1 9 エヌキュー グロスターシャー、チェルトナム、キングスティッチ トレーディング エステイト、ランニングス ロード、スピラックス - サルコ リミテッド

(72)発明者 ニードハム、グラント

英国、ジーエル5 1 9 エヌキュー グロスターシャー、チェルトナム、キングスティッチ トレーディング エステイト、ランニングス ロード、スピラックス - サルコ リミテッド

F ターム(参考) 2F030 CA05 CE01

2F063 AA33 BA30 BC05 CA09 DA01 DA05 HA01 HA04 LA01