

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第3557735号
(P3557735)

(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28日(2004.5.28)

(51) Int.Cl. ⁷	F I
GO 1 F 1/66	GO 1 F 1/66 A
GO 1 F 1/00	GO 1 F 1/00 S
	GO 1 F 1/00 W

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願平7-197345	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成7年8月2日(1995.8.2)		松下電器産業株式会社
(65) 公開番号	特開平9-43016		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成9年2月14日(1997.2.14)	(74) 代理人	100097445
審査請求日	平成14年7月15日(2002.7.15)		弁理士 岩橋 文雄
		(74) 代理人	100103355
			弁理士 坂口 智康
		(74) 代理人	100109667
			弁理士 内藤 浩樹
		(72) 発明者	長岡 行夫
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下
			電器産業株式会社内
		(72) 発明者	黄地 謙三
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下
			電器産業株式会社内
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 流量計測装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

主流路と、前記主流路より細いバイパス流路と、前記バイパス流路に設けられた第1振動子および第2振動子と、前記振動子間の信号伝搬時間を計測する計測回路と、前記計測回路の信号に基づいて流量を算出する流量演算手段と、前記バイパス流路に設けられた開閉弁と、前記開閉弁の開弁時に流量を計測するゼロ点検定手段とを備えた流量計測装置。

【請求項2】

流量演算手段の信号によりゼロ値を検出するゼロ判定手段と、前記ゼロ判定手段によってゼロ点検定手段を作動させる請求項1記載の流量計測装置。

【請求項3】

ゼロ点検定手段の値に応じて流量演算手段の値を補正する請求項1記載の流量計測装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、超音波を利用してガスなどの流量を計測する流量計測装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来のこの種の流量計測装置は、たとえば特開平4-328424号公報が知られており、図8に示すように、流体管路1の一部に超音波振動子2と3を流れの上流と下流に、超

音波が流れを横断するように流れ方向にある角度を有して設けている。このように流路の断面を横断して超音波が走査するようにして、流路断面内の不均一な速度分布を有する流れを補正している。振動子 1 から流れ方向に超音波を発生しこの超音波を振動子 2 で検出すると再び振動子 1 から超音波を発生させ、この繰り返しを行ってその時間を計測し、逆に振動子 2 から流れに逆らって超音波を発生し同様の繰り返し時間を計測し、この時間の差から流体の速度を求め流量を演算していた。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来の流量計測装置では流れを横断するように超音波が伝搬するため超音波が気流に流され、振動子に到達したときには振動子の中心からはずれる。この超音波のかたよりは受信感度に影響し、受信信号レベルが変化するため誤差が大きくなり、また速度分布が流量の値によって変化するため流量の精度を高めることができなかった。この課題を解決するために、超音波を流路の中で複数回反射させて、複数の走査によって速度分布の不均一性を補い、また反射面を曲面にして超音波が気流に流されることを防止することも考えられているが、振動子を流路に対し斜めにとりつけるため振動子間の中心軸の不一致によって誤差が発生するうえに、さらに反射することにより超音波の中心軸の位置精度が低下するため、流量精度を高めるには限界があり、流量を精度よく計測できる流路構成を得ることが新たな課題となっていた。

【 0 0 0 4 】

本発明は上記課題を解決するもので、広範囲の流量を高精度で計測することを目的としている。

【 0 0 0 5 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために本発明の流量計測装置は、以下の構成とした。

【 0 0 0 6 】

すなわち、主流路と、主流路より細いバイパス流路と、バイパス流路に設けられた第 1 振動子および第 2 振動子と、振動子間の信号伝搬時間を計測する計測回路と、計測回路の信号に基づいて流量を算出する流量演算手段と、バイパス流路に設けられた開閉弁と、開閉弁の開閉時に流量を計測するゼロ点検定手段とを備えたものである。

【 0 0 0 7 】

【作用】

本発明は上記構成によって、バイパス流路の流速を求めて主流路を含めた流量を計測するものである。

【 0 0 0 8 】

【実施例】

以下、本発明の第 1 の実施例を図面にもとづいて説明する。図 1 において、主流路 4 の途中にこの主流路 4 を迂回するバイパス流路 5 を設け、このバイパス流路 5 に超音波を送受信する第 1 振動子 6 と第 2 振動子 7 が流れの上流と下流に配置されている。8 は超音波信号を処理して流速を求める計測回路で、トリガ回路 9 で送信回路 10 から切換回路 11 を介して第 1 振動子 6 から超音波を発信させ、第 2 振動子 7 で受信した信号を切換回路 11 を介して増幅回路 12 で増幅し、比較回路 13 で基準信号と比較し、繰り返し回路 14 で設定された回数だけ超音波の伝搬を繰り返したのち計時回路 15 でその時間を測定するものである。計時回路 15 による超音波伝搬時間に応じて主流路 4 やバイパス流路 5 の大きさや流れの状態を考慮して流量演算手段 16 で流量値を求める。

【 0 0 0 9 】

次にその動作について述べる。トリガ回路 9 から送信回路 10 よりバースト信号が送出され第 1 振動子 6 で発信された超音波信号は、流れの中を伝搬し第 2 振動子 7 で受信され増幅回路 12 と比較回路 13 で信号処理される。繰り返し回路 14 で設定された回数の発信から受信までの時間を計時手段 15 で測定する。

【 0 0 1 0 】

10

20

30

40

50

静止流体中の音を c 、流体の流れの速さを v とすると、流れの順方向の超音波の伝搬速度は $(c + v)$ となる。第 1 振動子 6 と 第 2 振動子 7 の間の距離を L 、超音波伝搬軸と管路の中心軸とがなす角度を φ とすると、超音波が到達する時間 t は、

$$t = L / (c + v \cos \varphi) \quad (1)$$

となり、(1) 式より

$$v = (L / t - c) / \cos \varphi \quad (2)$$

となり、 L と φ が既知なら t を測定すればバイパス流路の流速 v が求められる。

【0011】

この流速より流量 Q は、通過面積を S 、主流路 4 とバイパス流路 5 との流量比率を R 、補正計数を K とすれば、

$$Q = K S R v \quad (3)$$

となる。

【0012】

バイパス流路 5 の流路断面積は小さくできるので、流速の変化によるバイパス流路 5 内の流速分布の不均一性の変化は小さいが、図 1 に示すように振動子 6 と 7 の超音波を発信または受信する面の形状をバイパス流路 5 の断面形状をほぼ同じ大きさにすれば、超音波がバイパス流路 5 内の全面に広がって伝搬するため、超音波と流れの中心軸が一致しても流れのすべてを走査でき、振動子で送信された超音波のほとんど全部が対向する振動子に伝搬する。

【0013】

図 2 は本発明の第 2 の実施例であり、バイパス流路 5 の入口 5 a と出口 5 b の角度を、流れによって異物がバイパス流路 5 に混入しないように流れの方向に対して θ° 傾けたもので、 θ を $100 \sim 160^\circ$ の範囲、望ましくは 120° に設定する。

【0014】

図 3 は本発明の第 3 の実施例であり、バイパス流路 5 の入口にバイパス抵抗体 17 を設けたもので、このバイパス抵抗体 17 によってバイパス流路 5 の流量を制限し流れの乱れを小さくするとともに、異物の混入を制限したものである。このような絞りによっても極めて小さな異物の混入は避けることができないが、バイパス流路 5 の出口側を大きくすることにより異物を流出させ内部に残留させないようにすることができる。なお異物の混入に関して、バイパス流路 5 を主流路の上部に形成することや、バイパス流路 5 の入口を高くし出口側が下がるような勾配をつけることが考えられる。

【0015】

図 4 は本発明の第 4 の実施例であり、図 4 (A) の流路構成の平面図である図 4 (B) に示すように複数のバイパス抵抗体 17 a、17 b、17 c、17 d を有し、そのいずれかを選択し、図 4 (A) に示す主流路 4 に対するバイパス流路 5 の比率を替えることができるようにし、バイパス抵抗体 17 の大きさと連動して、バイパス比率設定手段 18 によって流量演算手段 16 の流量係数を変更するものである。

【0016】

図 5 は本発明の第 5 の実施例であり、バイパス流路 5 の分岐から合流までの主流路 4 の間に主流路抵抗体 19 を設けたものであり、この主流路抵抗体 19 とバイパス抵抗体 17 とのそれぞれの抵抗体の比率によってバイパス比率が決まるものであり、その他の流路の影響が小さくなる。

図 6 は本発明の第 6 の実施例であり、遮断弁 20 を第 1 振動子 6 および第 2 振動子 7 の上流に配置したものである。遮断弁 20 はコイル 21 により発生する電磁力によってプランジャ 22 をスプリング 23 の力に抗して移動させ、プランジャ 22 と一体の弁体 24 を開くもので、異常使用時やガス漏れのと看閉弁するものである。この遮断弁 20 を通過した流れは通常弁体の隙間を通り、かつ曲がり部を通過するため乱れた流れとなっている。この乱れた流れによって主流路 4 内の流速分布は予測のつかないものになっているが、バイパス流路 5 の流れは主流路 4 に比べ流速分布の変動は小さい。

【0017】

10

20

30

40

50

図 7 は本発明の第 7 の実施例であり、バイパス流路 5 の流路の一部に開閉弁 2 5 が設けられており、バイパス流路 5 の流れを停止することができる。この開閉弁 2 5 はゼロ点検定手段 2 6 の信号によって開閉し、計測装置のゼロ点のズレを検定する。すなわちゼロ点検定手段 2 6 からの信号はで開閉弁 2 5 を閉じるとバイパス流路 5 には気流が流れなくなる。ゼロ点検定手段 2 6 はそれと同時に計測回路 8 のトリガ回路を作動させ、流量計測を行いゼロ点の誤差（オフセット）を求める。このゼロ点検定手段 2 6 の動作中に主流路 4 内の流体が流れていても問題はないが、より精度を高めたい場合にはなるべく主流路 4 に流体が流れていない方がよい。このため、流量演算手段 1 6 で流量を求めた結果、ゼロ値付近の値が検出されたことをゼロ判定手段 2 7 で検出し、ゼロ判定手段 2 7 の信号によりゼロ点検定手段 2 6 をスタートさせる。ゼロ点検定手段 2 6 は、1 日の中でゼロが発生する確率が高い深夜に行ったり、ゼロ値の測定が複数回連続して検出したときのみゼロ判定をするようにすれば、さらに安定した検定が行われる。ゼロ点検定手段 2 6 によってある値以上のオフセットが検出されたときはオフセットの値は何回か平均され、ゼロ点のズレを補正するように流量演算手段 1 6 で演算が行われる。

10

【 0 0 1 8 】

以上のように本発明の各実施例によれば次の効果が得られる。

【 0 0 1 9 】

（ 1 ）主流路より細いバイパス流路と、バイパス流路に設けられた第 1 振動子および第 2 振動子と、振動子間の信号伝搬時間を計測する計測回路と、計測回路の信号に基づいて流量を算出する流量演算手段とを備えたので、流速分布の変化に対しても計測精度が高い。また超音波と流線の方向とを一致させることができ超音波が気流に流されて感度が変化することがないので大流量でも精度が高い。

20

【 0 0 2 0 】

（ 2 ）バイパス流路の断面形状と第 1 振動子および第 2 振動子の送受信面の形状をほぼ同一にしたので、バイパス流路断面の全部を超音波が走査することができ、バイパス流路内の流速分布の変動に対する精度が高い。また送信された超音波のほとんど全部が受信されるため、超音波振動子の感度が高くなり検出精度が向上する。

【 0 0 2 1 】

（ 3 ）主流路と 100° から 160° の角度でバイパス流路の出入口を構成したので、バイパス流路の振動子にゴミなどの異物が混入しにくい。

30

【 0 0 2 2 】

（ 4 ）バイパス流路の入口に流量を規制するバイパス抵抗体を備えたので、バイパス流路の流体抵抗のばらつきの影響を受けずバイパス抵抗体の流体抵抗によって主流路との流量比率が決定され量産性に優れる。また異物の混入が少なく、混入しても流出し易く信頼性が高い。

【 0 0 2 3 】

（ 5 ）主流路と、主流路より細いバイパス流路と、バイパス流路に設けられた第 1 振動子および第 2 振動子と、主流路もしくはバイパス流路に設けられた調節可能なバイパス抵抗体と、振動子間の信号伝搬時間を計測する計測回路と、計測回路の信号に基づいて流量を算出するとともにバイパス抵抗体によって流量演算手段の流量係数を変化させるバイパス比率設定手段とを備えたので、測定範囲の異なる機種が容易に製造できるので安価に製造できる。

40

【 0 0 2 4 】

（ 6 ）バイパス流路が分岐して再び合流するまでの主流路に流量を規制する主抵抗体を備えたので、主抵抗体の寸法によって主流路の流量比率が決定され、流路の製造ばらつきに対し誤差が小さい。

【 0 0 2 5 】

（ 7 ）主流路と、主流路より細いバイパス流路と、バイパス流路に設けられた第 1 振動子および第 2 振動子と、振動子間の信号伝搬時間を計測する計測回路と、計測回路の信号に基づいて流量を算出する流量演算手段と、第 1 振動子および第 2 振動子より上流の主流路

50

に設けられた遮断弁とを備えたので、遮断弁で生じる流れの乱れによって生じる流速分布の変動の影響をバイパス流路で測ることによって小さくすることができ、広範囲な流量を高精度に計測することができる。

【0026】

(8) 主流路と、主流路より細いバイパス流路と、バイパス流路に設けられた第1振動子および第2振動子と、振動子間の信号伝搬時間を計測する計測回路と、計測回路の信号に基づいて流量を算出する流量演算手段と、バイパス流路に設けられた開閉弁と、開閉弁の開弁時に流量を計測するゼロ点検定手段とを備えたので、主流路の流れを止めることなくゼロ点をチェックすることができ、またバイパス流路の小さな開閉弁で構成することができる。

10

【0027】

(9) 流量演算手段の値がゼロ値付近であることを検出するゼロ判定手段によりゼロ点検定手段を作動させるので、主流路が流れていないときのより高精度なゼロ検定が行われるばかりでなく、流量の積算値を求める場合には積算誤差がなくなる。

【0028】

(10) ゼロ点検定手段の値に応じて流量演算手段の値を補正するので、長期にわたってゼロ点の安定が維持されメンテナンスが容易になる。

【0029】

【発明の効果】

主流路の流れを止めることなくゼロ点をチェックすることができ、またバイパス流路の小さな開閉弁で構成することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の流量計測装置の構成図

【図2】本発明の第2の実施例の流量計測装置の流路構成図

【図3】本発明の第3の実施例の流量計測装置の流路構成図

【図4】(A) 本発明の第4の実施例の流量計測装置の構成図

(B) 図4(A)の流路構成図の平面図

【図5】本発明の第5の実施例の流量計測装置の流路構成図

【図6】本発明の第6の実施例の流量計測装置の流路構成図

【図7】本発明の第7の実施例の流量計測装置の構成図

30

【図8】従来の流量計測装置の制御ブロック図

【符号の説明】

4 主流路

5 バイパス流路

6 第1振動子

7 第2振動子

8 計測回路

16 流量演算手段

17 バイパス抵抗体

18 バイパス比率設定手段

40

19 主抵抗体

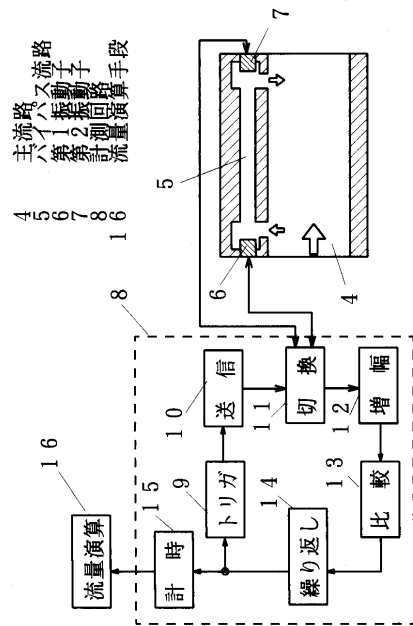
20 遮断弁

25 開閉弁

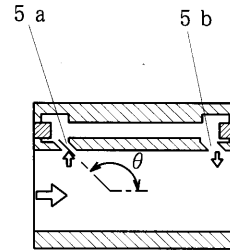
26 ゼロ点検定手段

27 ゼロ判定手段

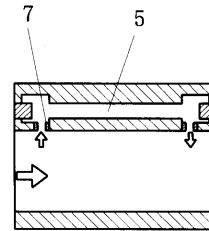
【図 1】



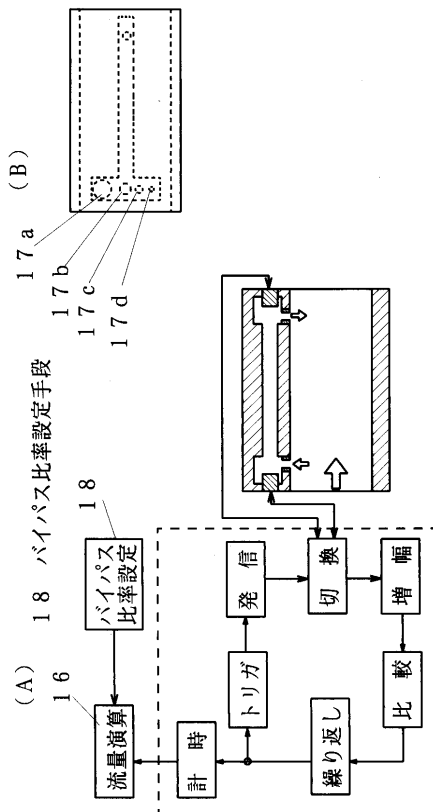
【図 2】



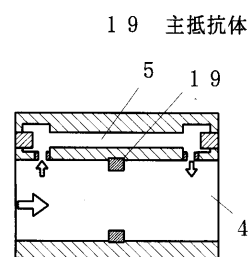
【図 3】



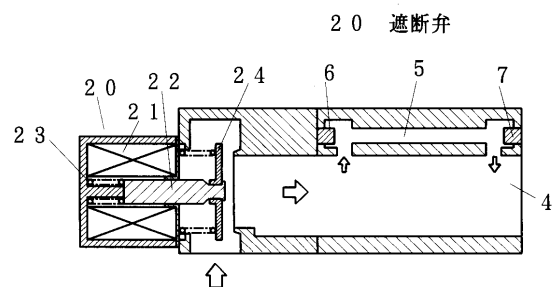
【図 4】



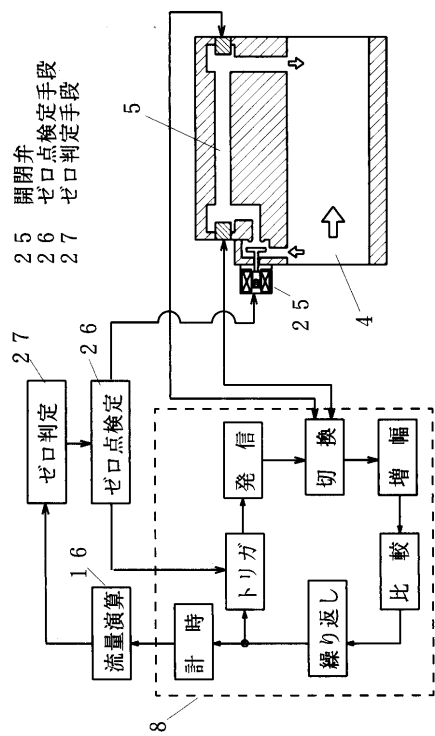
【図 5】



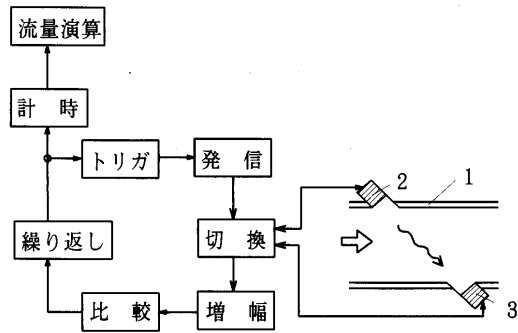
【図 6】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 名和 基之

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

審査官 森口 正治

(56)参考文献 特開平 0 5 - 1 8 0 6 7 7 (J P , A)

特開昭 4 9 - 0 6 0 2 5 7 (J P , A)

特開昭 5 7 - 0 1 0 4 1 4 (J P , A)

実開平 0 3 - 0 6 1 5 2 5 (J P , U)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B 名)

G01F 1/00 -9/02