

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3589397号  
(P3589397)

(45) 発行日 平成16年11月17日(2004.11.17)

(24) 登録日 平成16年8月27日(2004.8.27)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F I

GO 1 F 1/66

GO 1 F 1/66 1 O 1

GO 1 F 1/00

GO 1 F 1/00 F

GO 1 F 15/075

GO 1 F 15/075

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願平11-198891	(73) 特許権者	000006895 矢崎総業株式会社 東京都港区三田1丁目4番28号
(22) 出願日	平成11年7月13日(1999.7.13)	(74) 代理人	100060690 弁理士 瀧野 秀雄
(65) 公開番号	特開2001-27554(P2001-27554A)	(74) 代理人	100097858 弁理士 越智 浩史
(43) 公開日	平成13年1月30日(2001.1.30)	(74) 代理人	100108017 弁理士 松村 貞男
審査請求日	平成14年11月26日(2002.11.26)	(74) 代理人	100075421 弁理士 垣内 勇
		(72) 発明者	田中 真一 静岡県天竜市二俣町南鹿島23 矢崎計器株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流量パルス発生方法及び装置並びに電子式ガスメータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

通過体積を一定周期で間欠的に算出し、  
通過体積を算出する毎に、該算出した通過体積の1/N値を算出し、該算出した1/N値をそれ以前の積算値に順次積算し、該積算値が単位通過体積の1/2以上となる毎にその積算回数を求めるとともに積算値から単位通過体積の1/2の値を減算することを前記1/N値をN回積算するまで繰り返して求めた前記積算回数に前記一定周期の1/Nを乗じて出力を反転するタイミングを事前に決定し、  
その後、次の通過体積の算出までに、前記決定したタイミングで出力を反転して前記通過体積に応じた周期のガスの単位通過体積に対応した流量パルスを発生することを特徴とする流量パルス発生方法。

10

【請求項2】

通過体積を一定周期で間欠的に算出する通過体積算出手段と、  
該通過体積積算手段によって通過体積が算出される毎に、前記通過体積の1/N値を算出する1/N算出手段と、  
前記1/N値を順次積算する積算手段と、  
前記1/N値をN回積算するまで、前記積算手段による積算値が単位通過体積の1/2以上となるまでの積算回数を計数することを繰り返す積算回数計数手段と、  
前記1/N値をN回積算するまで、前記積算値が単位通過体積の2分の1となる毎に前記積算値から単位通過体積の1/2の値を減算することを繰り返す減算手段と、

20

前記積算回数に前記一定周期の $1/N$ を乗じ、前記通過体積算出手段が通過体積を次に算出するまでの出力を反転するタイミングを決定するタイミング決定手段と、  
該タイミング決定手段によって決定したタイミングで出力を反転して前記通過体積に応じた周期のガスの単位通過体積に対応した流量パルスが発生するパルス発生手段と  
を備えることを特徴とする流量パルス発生装置。

【請求項3】

前記タイミング決定手段は、

前記積算回数に前記一定周期の $1/N$ を乗じて求めた時間を格納する時間格納手段と、  
該時間格納手段に格納された時間を順次読み出し計時するタイマ手段とを有し、

該タイマ手段が前記読み出した時間を計時した時点に、前記通過体積算出手段が通過体積  
を次に算出するまでの出力を反転するタイミングとして決定する

10

ことを特徴とする請求項2記載の流量パルス発生装置。

【請求項4】

請求項2又は3記載の流量パルス発生装置と、

該流量パルス発生装置の前記通過体積算出手段によって求めた通過体積を積算する通過体積積算手段と、

該通過体積積算手段により積算した通過体積を表示する表示手段と、

前記流量パルス発生装置の発生する流量パルスによってガス流の異常を検出する保安論理  
手段と

を備えることを特徴とする電子式ガスメータ。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ガスの流速に応じて変化する物理量を間欠的に、すなわち、サンプリング周期にて計測し、この計測した物理量によってガス流速を求め、この流速と流路の断面積とによって瞬時流量を求め、この瞬時流量に間欠時間を乗じて求めた通過体積に応じてガスの単位通過体積に対応した流量パルスが発生する流量パルス発生方法及び装置に関するものである。

本発明は更に、流量パルス発生装置において計測した通過体積を積算して表示する計量表示部と流量パルス発生装置の発生する流量パルスによってガス流の異常を検出する保安論  
理部とを内蔵した電子式ガスメータに関するものである。

30

【0002】

【従来の技術】

従来の膜式ガスメータでは、ダイヤフラムからなる隔膜によって仕切られた2つの部屋と、この2つの部屋の各々をガス入口部及びガス出口部に交互に接続する滑弁からなる切換弁と、隔膜と切換弁を連結して隔膜の移動を切換弁に伝達して切換弁を駆動する連結機構とを備えた構造を有している。このガスメータでは、ガスメータの下流側においてガス消費などがあってガス出口部のガス圧が低下すると、ガス入口部とガス出口部との間に差圧が生じ、ガス入口部につながっている一方の部屋にガスが流入し、このガスの流入により隔膜が移動してガス出口部につながっている他方の部屋のガスが排出される。一方の部  
屋に十分なガスが流入し、他方の部屋のガスが十分に排出される程に隔膜が移動すると、この隔膜の移動が連結機構を介して切換弁に伝達されて切換弁を駆動し、それまでガス入口部に接続されていた一方の部屋をガス出口部に接続し、ガス出口部に接続されていた他方の部屋をガス入口部に接続するようになる。

40

【0003】

よって、以後他方の部屋にガスが流入し、一方の部屋のガスが排出されるようになる。また、連結機構の途中から得た動力によって駆動され、隔膜が一往復して所定ガス量を排出したことに応じて1回転するNS極の着磁されたマグネットが取付られており、このマグネットの1回転によってリードスイッチがオン、オフして流量パルスが発生するようになっている。すなわち、隔膜の往復動に連動して回転するマグネットとリードスイッチによ

50

って流量センサが構成されている。また、ガスメータには、上述した流量センサからの流量パルスに基づいてガス流を監視してその異常を検出し、ガス事故を防止する各種の保安機能を実行する保安論理部が内蔵されている。

【0004】

ところで、上述の流量センサがガス流量を検出して発生する流量パルスは、隔膜が一往復して例えば0.7Lの単位計量体積を計量する毎に発生される2つのパルスからなっており、この流量パルスの周期はガス流量が大きくなると短くなり、小さくなると長くなる。この流量パルスを利用する保安論理部は、流量パルスの各パルスが入力される毎に前回パルスからの周期を計測処理してガス流量を求め、このガス流量に基づいて論理処理を行って保安のための機能を果たすようになっている。

10

【0005】

最近、上述した膜式のガスメータは機械的な動作を伴うため、構造が複雑でかつ小型化に制限があるほか、寿命の点でも問題があるので、膜式のガスメータに代えて完全に電子化した各種の電子ガスメータが提案されている。これらに共通していることは、ガス流の速度によって変化する物理量を計測することによってガス流速を求め、この求めた流速と流路の断面積とによって瞬時流量を求め、この瞬時流量を積分して通過体積を計算し、この通過体積を積算して積算流量を求めるようにしている。例えば、超音波式流量センサでは、ガス流の速度によって超音波の伝達時間が変化することを利用し、ガス流中に超音波を間欠的に発射してその到達時間を計測することによって、ガス流速を計測し、この計測した流速に流路の面積を乗じて瞬時流量を求め、この瞬時流量に間欠時間を乗じて通過流量

20

【0006】

したがって、ガスメータの積算流量を求める機能だけを得ようとするのであれば、上述したように、流速と流路の断面積とによって瞬時流量を求め、この瞬時流量を積分して積算流量を求めるようにすればよいが、開発の手間や安全規格の再取得などの観点から、保安論理部に従来からのものを利用しようとした場合には、流量センサの出力によって計測した物理量に基づいて通過体積を求める流量計測部に、通過体積に応じた周期の流量パルスを出力させる機能を付加する必要がある。

【0007】

因みに、通過流量が100( $m^3/h$ )で40(L/パルス)の流量パルスを出力する場合には、流量パルスの信号周波数は0.694Hz(周期は1.44秒)となるが、流量パルスを精度良く出力するためには、超音波式センサでは超音波を発射して流速を計測する周期、すなわち、サンプリング周期を1.44秒以下にしなければならない。これは、ガス流速或いはガス流量を反映した周期の流量パルスを出力しようとしたとき、その出力周期がくる前に計測を終わっていなければならないからである。このため、100( $m^3/h$ )以上の通過流量のものを考えたときには、流量計測部におけるサンプリング周期が限りなく短くなっていく。

30

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

上述したように、流量パルスを発生する毎にサンプリングを行うようにしたものにおいては、短い周期の流量パルスを発生する場合、サンプリング周期をそれに伴って短くしておくことが必要となる。例えば、超音波式の流量センサでは、サンプリング毎に超音波を発射して信号処理を行わなければならない、電力消費が大きくなり、電源として電池を使用しているが、電池交換をできるだけ避けたいガスメータに上述のような流量パルス発生方法及び装置を適用することが難しくなる。

40

【0009】

よって、本発明は、上述した点に鑑み、サンプリング周期を短くすることなく、ガスの通過体積に応じた周期のガスの単位通過体積に対応した流量パルスを発生できるようにした流量パルス発生方法及び装置を提供することを課題としている。

【0010】

50

本発明はまた、サンプリング周期を短くすることなく、ガスの通過体積に応じた周期のガスの単位通過体積に対応した流量パルスを発生できるようにした流量パルス発生装置と、該流量パルス発生装置の発生する流量パルスを利用する保安論理部とを有する電子式ガスメータを提供することを課題としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため成された請求項1記載の発明は、通過体積を一定周期で間欠的に算出し、通過体積を算出する毎に、該算出した通過体積の $1/N$ 値を算出し、該算出した $1/N$ 値をそれ以前の積算値に順次積算し、該積算値が単位通過体積の $1/2$ 以上となる毎にその積算回数を求めるとともに積算値から単位通過体積の $1/2$ の値を減算することを前記 $1/N$ 値を $N$ 回積算するまで繰り返して求めた前記積算回数に前記一定周期の $1/N$ を乗じて出力を反転するタイミングを事前に決定し、その後、次の通過体積の算出までに、前記決定したタイミングで出力を反転して前記通過体積に応じた周期のガスの単位通過体積に対応した流量パルスを発生することを特徴とする流量パルス発生方法に存する。

10

【0012】

請求項1記載の流量パルス発生方法の手順によれば、一定周期で間欠的に算出した通過体積の $1/N$ 値を、その算出毎に、算出した通過体積の $1/N$ 値を算出し、該算出した $1/N$ 値をそれ以前の積算値に順次積算し、該積算値が単位通過体積の $1/2$ 以上となる毎にその積算回数を求めるとともに積算値から単位通過体積の $1/2$ の値を減算することを $1/N$ 値を $N$ 回積算するまで繰り返す。積算回数に一定周期の $1/N$ を乗じて決定したタイ

20

【0013】

以上により、算出した通過体積が小さいときには $1/N$ 値が小さくなって、その積算値が単位通過体積の $1/2$ 以上となることがなく、次の通過体積が算出されるまでに出力を反転するタイミングが決定されることがない。また、通過体積が大きいときには $1/N$ 値が大きくなって、その積算値が単位通過体積の $1/2$ 以上となることが複数回となって、次の通過体積が算出されるまで出力を反転するタイミングが複数決定されることになる。よって、積算した通過体積が小さいときすなわち流量が小さいときには、1回間欠的に算出した通過体積によっても流量パルスを出力しなくなり、また積算した通過体積が大きいときすなわち流量が大きいときには、1回間欠的に算出した通過体積でも単位通過体積の $1/2$ 毎に反転する複数の流量パルスを出力するようになるので、通過体積が大きい場合にも、間欠的な通過体積の算出周期を短くすることなく、すなわち、サンプリング周期を短くすることなく、通過体積に応じた周期のガスの単位通過体積に対応した流量パルスを発生できる。また、流量パルスは単位通過体積の $1/2$ すなわち半分の積算値毎に反転するので、流量パルスの立ち上がり又は立ち下がりから立ち下がり又は立ち上がりによって、単位通過体積を検出することができる。

30

【0014】

上記課題を解決するため成された請求項2記載の発明は、図1の基本構成図に示すように、通過体積を一定周期で間欠的に算出する通過体積算出手段14a-1と、該通過体積算出手段によって通過体積が算出される毎に、前記通過体積の $1/N$ 値を算出する $1/N$ 算出手段14a-2と、前記 $1/N$ 値を順次積算する積算手段14a-3と、前記 $1/N$ 値を $N$ 回積算するまで、前記積算手段による積算値が単位通過体積の $1/2$ 以上となるまでの積算回数を計数することを繰り返す積算回数計数手段14a-4と、前記 $1/N$ 値を $N$ 回積算するまで、前記積算値が単位通過体積の $2$ 分の $1$ となる毎に前記積算値から単位通過体積の $1/2$ の値を減算することを繰り返す減算手段14a-5と、前記積算回数に前記一定周期の $1/N$ を乗じ、前記通過体積算出手段が通過体積を次に算出するまでの出力を反転するタイミングを決定するタイミング決定手段14a-6と、該タイミング決定手段によって決定したタイミングで出力を反転して前記通過体積に応じた周期の単位通過体積に対応する流量パルスを発生するパルス発生手段14a-7とを備えることを特徴とする

40

50

流量パルス発生装置に存する。

【0015】

請求項2記載の流量パルス発生装置によれば、通過体積算出手段14a-1が一定周期で間欠的に通過体積を算出し、その算出毎に、 $1/N$ 算出手段14a-2が通過体積の $1/N$ 値を算出する。積算手段14a-3が $1/N$ 値を順次積算し、 $1/N$ 値をN回積算するまで、積算手段による積算値が単位通過体積の $1/2$ 以上となるまでの積算回数を積算回数計数手段14a-4が計数することを繰り返す。また、 $1/N$ 値をN回積算するまで、積算値が単位通過体積の $2$ 分の $1$ となる毎に減算手段14a-5が積算値から単位通過体積の $1/2$ の値を減算することを繰り返す。タイミング決定手段14a-6が積算回数に一定周期の $1/N$ を乗じ、通過体積算出手段が通過体積を次に算出するまでの出力を反転するタイミングを決定する。パルス発生手段14a-7がタイミング決定手段によって決定したタイミングで出力を反転して前記通過体積に応じた周期の単位通過体積に対応する流量パルスを発生する。

10

【0016】

以上により、算出した通過体積が小さいときには $1/N$ 値が小さくなって、その積算値が単位通過体積の $1/2$ 以上となることがなく、次の通過体積が算出されるまでに出力を反転するタイミングが決定されることがない。また、通過体積が大きいたまには $1/N$ 値が大きくなって、その積算値が単位通過体積の $1/2$ 以上となることが複数回となって、次の通過体積が算出されるまで出力を反転するタイミングが複数決定されることになる。よって、積算した通過体積が小さいときすなわち流量が小さいときは、1回間欠的に算出した通過体積によっても流量パルスを出力しなくなり、また積算した通過体積が大きいたまは、1回間欠的に算出した通過体積でも単位通過体積の $1/2$ 毎に反転する複数の流量パルスを出力するようになるので、通過体積が大きいたまにも、間欠的な通過体積の算出周期を短くすることなく、すなわち、サンプリング周期を短くすることなく、通過体積に応じた周期のガスの単位通過体積に対応した流量パルスを発生できる。また、流量パルスは単位通過体積の $1/2$ すなわち半分の積算値毎に反転するので、流量パルスの立ち上がり又は立ち下がりから立ち下がり又は立ち上がりによって、単位通過体積を検出することができる。

20

【0017】

請求項3記載の発明は、請求項2記載の流量パルス発生装置において、前記タイミング決定手段は、前記積算回数に前記一定周期の $1/N$ を乗じて求めた時間を格納する時間格納手段14c-1と、該時間格納手段に格納された時間を順次読み出し計時するタイマ手段14c-2とを有し、該タイマ手段が前記読み出した時間を計時した時点、前記通過体積算出手段が通過体積を次に算出するまでの出力を反転するタイミングとして決定することを特徴とする流量パルス発生装置に存する。

30

【0018】

請求項3記載の流量パルス発生装置によれば、時間格納手段14c-1が積算回数に一定周期の $1/N$ を乗じて求めた時間を格納し、タイマ手段14c-2が格納されている時間を順次読み出し計時し、タイマ手段が読み出した時間を計時した時点、通過体積算出手段が通過体積を次に算出するまでの出力を反転するタイミングとして決定するので、通過体積を算出した直前に積算値があるときの積算回数は前の積算値を反映し $1/N$ 値を積算する回数が小さく、その後の積算回数は大きくなる。よって、時間格納手段14c-1には、積算回数に一定周期の $1/N$ を乗じて求めた複数の時間が格納されることがあるが、タイマ手段14c-2が格納された時間を順次読出して計時し、ガスの通過体積に応じた周期のガスの単位通過体積に対応した流量パルスに変換して出力することができる。

40

【0019】

請求項4記載の発明は、請求項2又は3記載の流量パルス発生装置と、該流量パルス発生装置の前記通過体積算出手段によって求めた通過体積を積算する通過体積積算手段14a-8と、該通過体積積算手段により積算した通過体積を表示する表示手段15と、前記流量パルス発生装置の発生する流量パルスによってガス流の異常を検出する保安論理手段2

50

0とを備えることを特徴とする電子式ガスメータに存する。

【0020】

請求項4記載の電子式ガスメータによれば、流量パルス発生装置が通過体積に応じた周期の流量パルスを発生するので、保安論理手段20として流量パルスの各パルスの周期によってガス流の異常を検出するものを使用することができる。

【0021】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

図2は本発明による流量パルス発生方法を実施する装置及び流量計測装置を組み込んだ電子式ガスメータ1を示している。図示の電子式ガスメータ1は流量計測部100と保安論理部20とを有する。

10

【0022】

流量計測部100は、ガスの流速に応じて変化する物理量を間欠的に、すなわち、サンプリング周期にて計測し、この計測した物理量によってガス流速を求め、この流速と流路の断面積とによって瞬時流量を求め、この瞬時流量に間欠時間を乗じて通過体積を求めると共に、この求めた通過体積によりガスの単位通過体積に対応した流量パルスを発生し、この流量パルスを保安論理部20に供給するようになっている。保安論理部20は、流量計測部100からの流量パルスによってガス流の異常を検出する。

【0023】

流量計測部100として、図3に示す超音波式のものを例にして以下説明する。超音波式の流量計測部100は、ガスを流すガスメータ中の流路としてのガス流路10内にガス流方向において距離Lだけ離され互いに対向して配置された超音波周波数で作動する例えば圧電式振動子からなる2つの音響トランスジューサTD1及びTD2と、ガス流路10に連通した空所10a内に距離Lだけ離れた管壁10bに対向して配置された音響トランスジューサTD3とを有する。ガス流路10には、両音響トランスジューサTD1、TD2の上流側に弁閉によってガス流路10を遮断する遮断弁10cが設けられている。

20

【0024】

各トランスジューサTD1及びTD2、TD3はトランスジューサイインタフェース(I/F)回路11a及び11bをそれぞれ介して送信回路12及び受信回路13に接続されている。送信回路12は、マイクロコンピュータ(μCOM)14の制御の下で、トランスジューサTD1、TD2の一方を駆動して超音波信号を発生させる信号をパルスバーストの形で送信し、このための発振回路(図示せず)を内蔵している。受信回路13は、ガス流路10を通過した超音波信号を受信した他方のトランスジューサTD1、TD2からの信号を入力して超音波信号を処理する前置増幅器(図示せず)を内蔵している。トランスジューサTD3については、トランスジューサTD1及びTD2に対すとは別のタイミングでμCOM14が送信回路12と受信回路13を制御し、トランスジューサTD3を駆動して超音波信号を発生させるように送信回路12を制御するとともに、同じトランスジューサTD3が管壁10bから反射されてくる超音波信号を受信して発生する信号を入力させるように受信回路13を制御する。

30

【0025】

μCOM14はまた、MODEM(変復調回路)18、NCU(網制御ユニット)19を介して公衆通信網である電話回線に接続され、遠隔の管理センタとの間で通信を行う通信処理も行うようになっている。

40

【0026】

なお、μCOM14は、図4に示すように、プログラムに従って各種の処理を行う中央処理ユニット(CPU)14a、CPU14aが行う処理のプログラムなどを格納した読み出し専用のメモリであるROM14b、CPU14aでの各種の処理過程で利用するワークエリア、各種データを格納するデータ格納エリアなどを有する読み出し書き込み自在のメモリであるRAM14cなどを内蔵し、これらがバスライン14dによって相互接続されている。

50

## 【 0 0 2 7 】

μCOM14内のCPU14aは、送信回路12から信号を供給するトランスジューサと受信回路13で超音波信号を受信するトランスジューサとを交互に切り替える制御を行うと共に、2つのトランスジューサ間で交互に送受信した超音波信号の伝搬時間を測ってガス流路10内を流れているガスの流速を間欠的に求めるための流速算出処理の他に、この算出した流速とガス流路10の断面積とに基づいて瞬時流量を求める流量算出処理、算出した瞬間流量に間欠時間を乗じて通過体積を算出する通過体積算出処理、算出した通過体積を積算して積算通過体積を求める通過体積積算処理、この通過体積積算処理によって求めた通過体積積算値を表示器15に表示させる表示処理を行う。これらはガスメータとしての本来の機能にかかわるものである。この他、μCOM14内のCPU14aは、算出した通過体積を利用してガスの単位通過体積に対応した流量パルスを出力ポートOに発生する流量パルス発生処理を行うようになっている。

10

## 【 0 0 2 8 】

上述したガスメータとして働くための流量計測の原理を以下に説明する。μCOM14の内蔵するCPU14aは、送信回路12にトリガ信号を出力してパルスバースト信号を発生させ、これを一方のトランスジューサTD1、TD2に供給させて、この一方のトランスジューサに超音波信号を発生させる。また、一方のトランスジューサから送信された超音波信号を受信する他方のトランスジューサからの信号を受信回路13に受信させ、これに応じて受信回路13が発生する信号を取り込む。その後、μCOM14の内蔵するCPU14aは、超音波信号を発生するトランスジューサと超音波信号を受信するトランスジューサを逆にして同じ動作をもう一度繰り返す制御を行う。そして、μCOM14のCPU14aは、送信回路12にトリガ信号を出力して一方のトランスジューサに超音波信号を発生させて、この超音波信号を受信する他方のトランスジューサが発生する信号を受信回路13を介して取り込むまでの時間T1、T2をそれぞれ測り、この測った時間T1、T2からガス流の流速を後述のようにして求める。

20

## 【 0 0 2 9 】

また、μCOM14のCPU14aは、トランスジューサTD1、TD2についての制御とは別のタイミングで、トランスジューサTD3についての制御を行い、送信回路12にトリガ信号を出力してパルスバースト信号を発生させ、これをトランスジューサTD3に印加させて、このトランスジューサTD3に超音波信号を発生させる。また、トランスジューサTD3から送信され管壁10bで反射された超音波信号を受信する同じトランスジューサTD3からの信号を受信回路13に受信させ、これに応じて受信回路13が発生する信号を取り込む。そして、CPU14aは、送信回路12にトリガ信号を出力してトランスジューサTD3に超音波信号を発生させて、この超音波信号の反射の第1波と第2波を受信する同じトランスジューサTD3が発生する信号を受信回路13を介して取り込むまでの時間Tr1、Tr2をそれぞれ測り、この測った時間Tr1、Tr2からガス流路10内と同じ温度、圧力、ガス種であるが、ガス流のない雰囲気における音速を後述のようにして求める。

30

## 【 0 0 3 0 】

今、静止ガス中での音の伝搬速度（音速）をc、ガス流の流速をvとすると、ガス流の順方向の超音波信号の伝搬速度は(c+v)となる。トランスジューサTD1及びTD2間の距離をLとすると、トランスジューサTD1からの超音波信号がガス流と同じ方向に進んでトランスジューサTD2に到達する時間T1と、トランスジューサTD2からの超音波信号がガス流と逆方向に進んでトランスジューサTD1に到達する時間T2とは、

40

$$T1 = L / (c + v) \quad (1)$$

$$T2 = L / (c - v) \quad (2)$$

となる。(1)、(2)式より

$$\begin{aligned} v &= (L/2) \cdot (1/T1 - 1/T2) \\ &= (L/2) \cdot ((T2 - T1) / (T2 \cdot T1)) \end{aligned} \quad (3)$$

となり、Lが既知であるときには、T1及びT2を計測することによって流速vを求める

50

ことができる。

【0031】

なお、 $T_2 \cdot T_1 = L / (c + v) \cdot (c - v) = L / (c^2 - v^2)$  であり、流速  $v$  は音速  $c$  に比べて極めて小さな数値であるので、式中の  $v^2$  は  $c^2$  に比べて極めて小さく無視でき、 $T_2 \cdot T_1 = L / c^2$

とすることができる。そして、上式(3)は最終的には、

$$v = (T_2 - T_1) \cdot c^2 / 2 \\ = (T_2 - T_1) \cdot (c^2) \cdot (1/2)$$

と書き直すことができる。ここで、 $T_d = (T_2 - T_1)$  とすると、

$$v = T_d \cdot (c^2 / 2) \\ = T_d \cdot k \tag{4}$$

ただし、 $k = c^2 / 2$

となる。

【0032】

流速  $v$  が求められたときには、瞬時流量  $Q_i$  はガス流路10の既知の断面積を  $S$ 、物の構造その他によって変化する補正係数を  $\alpha$  とすると、

$$Q_i = T_d \cdot \alpha \cdot S \cdot k \\ = K \cdot T_d \tag{5}$$

となり、瞬時流量  $Q_i$  が求められる。ただし、

$$K = \alpha \cdot S \cdot k \tag{6}$$

とする。なお、 $K$  は上述の説明から明らかなように、音速、ガス温度、ガス圧力など多くの要素を含んだ補正のための係数である。

【0033】

なお、式(6)中の静止ガス中の音速  $c$  については、図3に示したように、ガス流路10に連通しているが、ガス流路10中のガス流に影響されない静止ガスの空所10aにおいて、第3の音響トランスジューサTD3から発した超音波信号が管壁10bの内表面で反射してトランスジューサに戻ってくるまでの時間を計測し、この時間によってトランスジューサTD3から管壁10bまでの往復距離  $2l$  を割ることによって求めることができるので、この計測を適宜行って求めた音速  $c$  を用いるようにすればよい。

【0034】

従って、瞬時流量  $Q_i$  を求める毎に、すなわち、サンプリングする毎に、この流量  $Q_i$  に前回求めた(サンプリングした)時点からの経過時間(サンプリング間隔の時間)を乗じることによって通過体積  $Q_t$  が求まり、これを積算することによって、積算した積算体積  $Q_s$ 、すなわち、ガス供給量(ガス使用量)を求めることができるようになる。そして、この積算通過体積  $Q_s$  を表示器15に表示させることによって電子式ガスメータを構成することができる。

【0035】

次に、算出した通過体積を利用してガスの単位通過体積に対応した流量パルスをCPU14aが出力ポートOに出力する処理を以下説明する。

【0036】

流量計測処理において、CPU14aが一定周期のサンプリング時間の経過毎にサンプリングして計測した物理量であるガスの流速に流路の断面積を乗じて求めた瞬時流量にサンプリング間隔の時間に乗じる計算を行うことによって、サンプリング間隔の間に通過したガス体積を通過体積として算出する。この算出した通過体積を、RAM14cの所定エリアに形成した通過体積格納手段に一時格納する。次に、通過体積格納手段に一時格納した通過体積を  $N$  分の1して  $1/N$  値を算出し、これをRAM14cの他の所定エリアに形成した  $1/N$  値格納手段に一時格納する。

10

20

30

40

50

## 【0037】

続いて、算出した  $1/N$  値を順次積算するが、それ以前にパルス出力すべき積算値がなければ、順次積算した  $1/N$  値が予め定められた単位通過流量の  $2分の1$  の値すなわち  $1/2$  以上になるときまでの積算回数を計数して求めるとともに積算値から単位通過流量の  $1/2$  の値を減算して積算値を  $0$  にし、この処理を  $1/N$  値を  $N$  回積算するまで繰り返す。また、それ以前にパルス出力すべき積算値があれば、その積算値に  $1/N$  値を順次積算し、順次積算した  $1/N$  値が予め定められた単位通過流量の  $2分の1$  の値すなわち  $1/2$  以上になるときまでの積算回数を求めるとともに積算値から単位通過流量の  $1/2$  の値を減算して積算値を  $0$  にし、この処理を  $1/N$  値を  $N$  回積算するまで繰り返す。なお、順次積算した  $1/N$  値が予め定められた単位通過流量の  $1/2$  以上になるときまでの積算回数が求まる毎に、これを RAM 14c の他の所定エリアに形成した積算回数格納手段に一時格納し、その後の出力を反転するタイミングを決定するために利用する。

10

## 【0038】

その後、積算回数格納手段に格納した積算回数に、一定周期のサンプリング時間、すなわちサンプリング周期を  $N$  分の  $1$  として求めたサンプリング周期の  $1/N$  をそれぞれ乗じて出力を反転するタイミングを決定する。このために、サンプリング周期の  $1/N$  をそれぞれ乗じて求めた時間を RAM 14c の他の所定エリアに形成した時間格納手段に一時格納し、時間格納手段に格納した時間を順次読み出し、この読み出した時間を、RAM 14c の他の所定エリアに形成したタイマ手段により計時する。そして、タイマ手段が読み出した時間を計時した時点、通過体積を次に算出するまでの出力を反転するタイミングとして決定する。

20

## 【0039】

以上により、一定周期のサンプリング後に算出した  $1/N$  値を順次積算して求めた積算値が単位通過流量の  $1/2$  以上になるときまでの積算回数を求めるとともに積算値から単位通過流量の  $1/2$  の値を減算して、この処理を  $1/N$  値を  $N$  回積算するまで繰り返し、積算回数に、サンプリング周期の  $1/N$  をそれぞれ乗じて出力を反転するタイミングを決定し、通過体積の値が流量パルス形成している単位通過体積  $1$  個以上に相当する値になっているときには、その大きさに応じた周期のパルスからなる流量パルスを出力することができるようになる。

## 【0040】

上述の流量パルス出力処理によって発生される流量パルスは、保安論理部 20 に入力される。保安論理部 20 は、図 4 の流量計測部 10 の  $\mu$ COM 14 と同様に、図 5 に示すように、プログラムに従って各種の処理を行う中央処理ユニット (CPU) 21a、CPU 21a が行う処理のプログラムなどを格納した読み出し専用のメモリである ROM 21b、CPU 21a での各種の処理過程で利用するワークエリア、各種データを格納するデータ格納エリアなどを有する読み出し書き込み自在のメモリである RAM 21c などがバスライン 21d によって相互接続されている  $\mu$ COM 21 によって形成されている。

30

## 【0041】

保安論理部 20 を形成している  $\mu$ COM 21 内の CPU 14a は、流量計測部 10 から入力する流量パルスを形成している各パルス毎に処理を行って、保安論理によって実行される機能の  $1$  つ、例えば合計流量遮断機能において、ガスメータの設置先の燃焼器具の合計ガス消費量が学習により自動設定された遮断値を越えた場合、元栓の誤開放やゴムホースの抜けなどによる大量のガス漏れと判断して遮断弁 10c を弁閉しガスを遮断する。また、増加流量遮断機能において、ガスの流量が増大したとき、設置先の燃焼器具のうち、最大消費のガス器具に比べて異常に大きな流量の増加があった場合、元栓の誤開放やゴムホースの抜けなどによるガス漏れと判断して遮断弁 10c を弁閉しガスを遮断するなどの保安動作を行わせる。また、保安動作によって何らかの警報を行う場合には警報部 22 の発音装置やインジケータに警報を発生させる。またさらに、遠隔の管理センタに警報を通報するときには、MODEM (変復調回路) 18、NCU (網制御ユニット) 19 を介して公衆通信網である電話回線に接続され、遠隔の管理センタとの間で通信を行う通信処理も

40

50

行うようになっている。

【0042】

以上、電子式ガスメータの概略動作を説明したが、CPU14aが行う流量パルス出力処理を示す図6のフローチャートを参照して、以下、流量パルス発生装置としての動作の詳細を説明する。

【0043】

CPU14aは流量計測処理の一環として流量パルス出力処理を行い、その最初のステップS1においてサンプリング時間が経過したか否かを判定し、サンプリング時間が経過するのを待つ。この待っている時間の間、小電力モードに入る。そして、サンプリング時間が経過すると、ステップS2に進んでサンプリングを実行する。このサンプリングには、  
10 上述した超音波式の流量計測処理では超音波の発射処理、受信処理及び超音波の伝搬時間を算出する処理等が含まれる。次に、ステップS3に進み、ここでサンプリングの実行によって計測されるガス流速より得られる瞬時流量にサンプリング時間を乗じる計算を行うことによって通過体積を算出する。

【0044】

ステップS3において算出されたサンプリング間隔の間に通過するガスの通過体積は、RAM14cの所定エリアに形成した通過体積格納手段に一時格納される。次にステップS4に進んで、RAM14cの所定エリアに形成した積算回数カウンタ手段のカウント値である積算回数*i*をクリアして0にすると共に反転回数カウンタ手段のカウント値である反  
20 転回数*j*もクリアして0にする。続いてステップS5に進んで、RAM14cの所定エリアに形成した積算値格納手段の積算値に通過体積のN分の1の値すなわち1/N値を積算してからステップS6に進む。

【0045】

ステップS6においては、上記ステップS5において1/N値を積算した後の積算値格納手段の積算値が単位通過体積の2分の1すなわち1/2以上であるか否かを判定し、この  
ステップS6の判定がNOのときにはステップS7及びS8を飛ばしてステップS9に進む。ステップS9においては、積算回数カウンタ手段のカウント値である積算回数*i*をインクリメントしてからステップS10に進んで、積算値*i*がNに等しいか否かを判定する。  
30 ステップS10の判定がNOのときには、上記ステップS5に戻ってRAM14cの所定エリアに形成した積算値格納手段の積算値に通過体積のN分の1の値すなわち1/N値を積算してステップS6に進むが、ステップS6の判定がYESのときにはステップS7に進む。

【0046】

ステップS7においては、そのときの積算回数カウンタ手段のカウント値である積算回数  
*i*に、サンプリング時間をN分の1した(サンプリング時間/N)を乗じて求めた時間をそのときの反転回数*j*番目の反転タイミング時間*t(j)*としてRAM14cの所定エ  
リアに形成した反転タイミング格納手段に格納する。例えば*j* = 0のときには、*t*(0)、  
*j* = 1のときは*t*(1)として格納する。また、ステップS7においては、RAM14c  
の所定エリアに形成した反転回数カウンタ手段のカウント値である反転回数*j*をインクリ  
40 メントする。続いてステップS8に進んで、RAM14cの所定エリアに形成した積算値格納手段をの積算値から単位通過体積の1/2の値を減算してからステップS10に進む。

【0047】

ステップS10の判定がYESのとき、すなわち、積算回数カウンタ手段のカウント値である積算回数*i*がNに等しいときには、ステップS11に進んでRAM14cの所定エ  
リアに形成した反転回数カウンタ手段のカウント値である反転回数*j*が0であるか否かを判定する。ステップS11の判定がYESで通過体積の1/N値をN回積算しても単位通過  
体積の1/2に満たないときには、流量パルスを発生すべき通過体積のガス量がないとして上記ステップS1に戻り、次のサンプリングを行うべくサンプリング時間の経過を待つ。  
この待機中は小電力モードとなる。

10

20

30

40

50

## 【0048】

ステップS11の判定がNOのときには、通過体積の $1/N$ 値をN回積算した時点で反転回数カウンタ手段のカウンタ値である反転回数 $j$ が1以上となり、単位通過体積の $1/2$ 以上となった回数が少なくとも1回あったときには、ステップS12に進んでRAM14cの所定エリアに形成した実際に出力を反転した回数を計数する反転実行カウンタ手段のカウンタ値 $J$ をクリアして0にしてからステップS13に進む。ステップS13においては、反転実行カウンタ手段のカウンタ値 $J$ の値に対応する反転タイミング $t$ 時間( $j$ )を読み出し、この読み出した反転タイミング時間の計時をRAM14cの所定エリアに形成したタイマ手段に開始させてからステップS14に進む。

## 【0049】

ステップS14においては、反転タイミング $t$ 時間( $j$ )が経過したか否かを判定し、時間が経過するのを待つ。この待っている時間の間、小電力モードに入る。そして、時間が経過すると、ステップS15に進んで出力を反転すると共にカウンタ値 $J$ をインクリメントしてからステップS16に進んで実際に出力を反転した回数を計数するカウンタ値 $J$ が反転回数 $i$ に等しいか否かを判定する。ステップS16の判定がNOのときには上記ステップS13に戻ってインクリメントしたカウンタ値 $J$ の値に対応する次の反転タイミング $t$ 時間( $j$ )を読み出し、ステップS16の判定がYESとなるまでステップS14~S16を繰り返し実行する。ステップS16の判定がYESとなったときには、上記ステップS1に戻って次のサンプリングを待つ。

## 【0050】

なお、ステップS6の判定がYESとならないステップS5における積算値があるときには、この残余の積算値に次のサンプリングによって算出された通過体積の $1/N$ 値が積算されるようになるので、相前後するサンプリングによって算出された通過体積を反映した流量パルスが単位通過体積毎に出力されるようになる。また、出力される流量パルスは、通過体積が小さいときには長い周期にて、大きいときには短い周期となることは勿論のことである。

## 【0051】

図6のフローチャートに従って行った説明から明らかなように、CPU14aは、通過体積を一定周期で間欠的に算出する通過体積算出手段14a-1として、通過体積が算出される毎に、通過体積の $1/N$ 値を算出する $1/N$ 算出手段14a-2として、 $1/N$ 値を順次積算する積算手段14a-3として、 $1/N$ 値をN回積算するまで、積算値が単位通過体積の $1/2$ 以上となるまでの積算回数を計数することを繰り返す積算回数計数手段14a-4として、 $1/N$ 値をN回積算するまで、積算値が単位通過体積の2分の1となる毎に積算値から単位通過体積の $1/2$ の値を減算することを繰り返す減算手段14a-5として、積算回数に一定周期(サンプリング時間)の $1/N$ を乗じ、通過体積を次に算出するまでの出力を反転するタイミングを決定するタイミング決定手段14a-6として、決定したタイミングで出力を反転して通過体積に応じた周期の単位通過体積に対応する流量パルスを発生するパルス発生手段14a-7として、求めた通過体積を積算する通過体積積算手段14a-8としてそれぞれ働いている。

## 【0052】

また、RAM14cは、積算回数に一定周期の $1/N$ を乗じて求めた(反転タイミング)時間を格納する時間格納手段14c-1と、格納された時間を順次読み出し計時するタイマ手段14c-2とを形成している。

## 【0053】

以上説明した流量パルス発生装置によれば、流量、サンプリングタイミング、積算値、出力反転タイミングの関係を示す図7からも明らかなように、サンプリング毎に前回のサンプリングからの通過体積を算出し、この算出した通過体積をN分割して、次のサンプリングまでをN分割したタイミングで積算したとき、単位通過体積の $1/2$ を越えるタイミングを算出して出力を反転する。積算値は出力反転毎に単位通過体積の $1/2$ を減算する。また、CPU14aは、サンプリング時間毎に、流速センサの出力を読み込み、上述し

10

20

30

40

50

た処理を行った後、出力を反転する時間まで、省電力の待機モードとなる。

【 0 0 5 4 】

なお、上述の実施の形態では流量センサとして超音波式のを例示したが、本発明はガス流量に応じて変化する物理量をサンプリングによって計測する超音波式以外のものにも等しく適用することができる。

【 0 0 5 5 】

【発明の効果】

以上説明したように請求項 1 記載の発明によれば、通過体積が大きい場合にも、間欠的な通過体積の算出周期を短くすることなく、すなわち、サンプリング周期を短くすることなく、通過体積に応じた周期のガスの単位通過体積に対応した流量パルスが発生できるので、電力消費の小さな流量パルス発生方法が得られ、また流量パルスの立ち上がり又は立ち下がりから立ち下がり又は立ち上がりによって、単位通過体積を検出することもできる。

【 0 0 5 6 】

更に、請求項 2 記載の発明によれば、通過体積が大きい場合にも、間欠的な通過体積の算出周期を短くすることなく、すなわち、サンプリング周期を短くすることなく、通過体積に応じた周期のガスの単位通過体積に対応した流量パルスが発生できる。また、流量パルスは単位通過体積の  $1/2$  すなわち半分の積算値毎に反転するので、流量パルスの立ち上がり又は立ち下がりから立ち下がり又は立ち上がりによって、単位通過体積を検出することができる流量パルス発生装置が得られる。

【 0 0 5 7 】

請求項 3 記載の発明によれば、積算回数に一定周期の  $1/N$  を乗じて求めた複数の時間が格納されることがあるが、格納された時間を順次読出して計時し、ガスの通過体積に応じた周期のガスの単位通過体積に対応した流量パルスに変換して出力することができるので、流量パルスを通過体積に応じた正確な周期で発生することのできる流量パルス発生装置が得られる。

【 0 0 5 8 】

請求項 4 記載の発明によれば、保安論理手段として流量パルスの各パルスの周期によってガス流の異常を検出するものを使用でき、開発の手間や安全規格の再取得などの観点から有利な電子式ガスメータが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による流量パルス発生装置及び電子式ガスメータの基本構成を示す図である。

【図 2】本発明による電子式ガスメータの一実施の形態を示すブロック図である。

【図 3】図 2 中の各部の具体的な構成を示す図である。

【図 4】図 3 中の一部分の具体的な構成を示す図である。

【図 5】図 3 中の他の一部分の具体的な構成を示す図である。

【図 6】図 3 中の流量計測部の  $\mu\text{COM}$  の CPU が行う流量パルス出力処理を示すフローチャートである。

【図 7】図 6 の処理によって出力される流量パルスとサンプリング間隔との関係を示すタイミングチャート図である。

【符号の説明】

1 5	表示手段（表示器）
2 0	保安論理手段（保安論理部）
1 4 a - 1	通過体積算出手段（CPU）
1 4 a - 2	$1/N$ 算出手段（CPU）
1 4 a - 3	積算手段（CPU）
1 4 a - 4	積算回数計数手段（CPU）
1 4 a - 5	減算手段（CPU）
1 4 a - 6	タイミング決定手段（CPU）
1 4 a - 7	パルス発生手段（CPU）

10

20

30

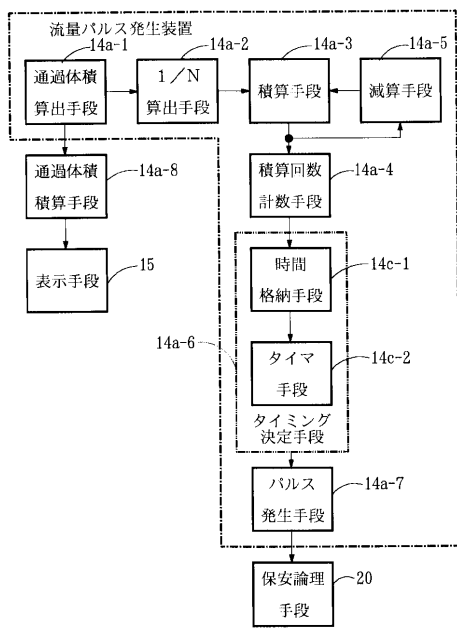
40

50

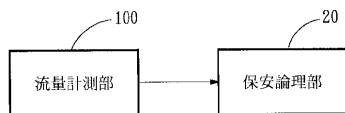
14a-8  
 14c-1  
 14c-2

通過体積積算手段 (CPU)  
 時間格納手段 (RAM)  
 タイマ手段 (RAM)

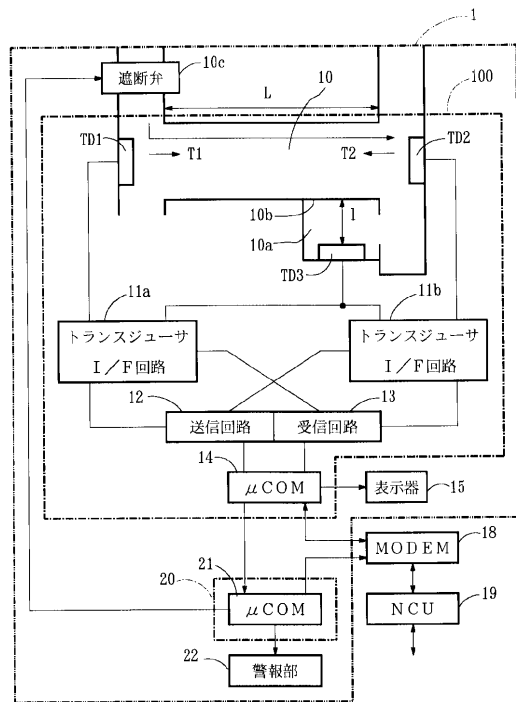
【図1】



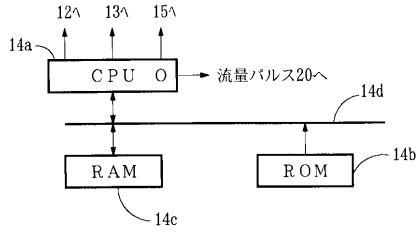
【図2】



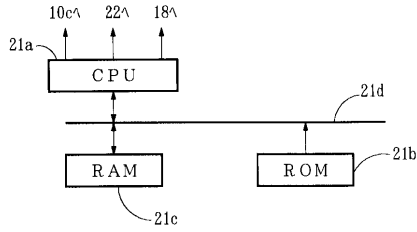
【図3】



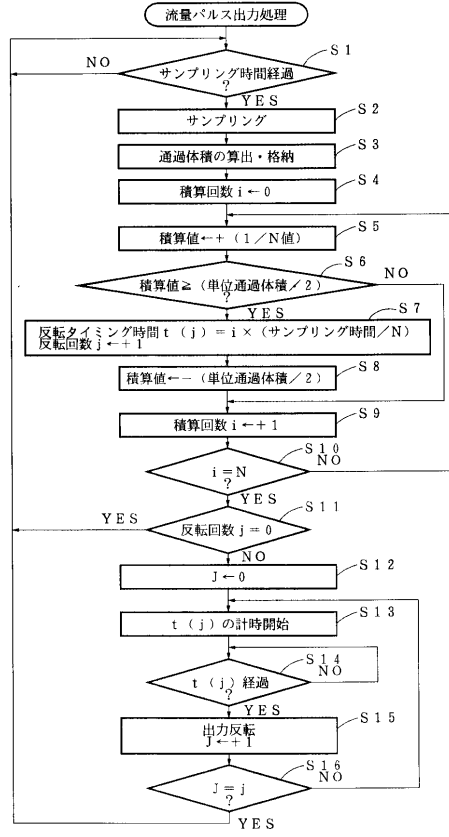
【 図 4 】



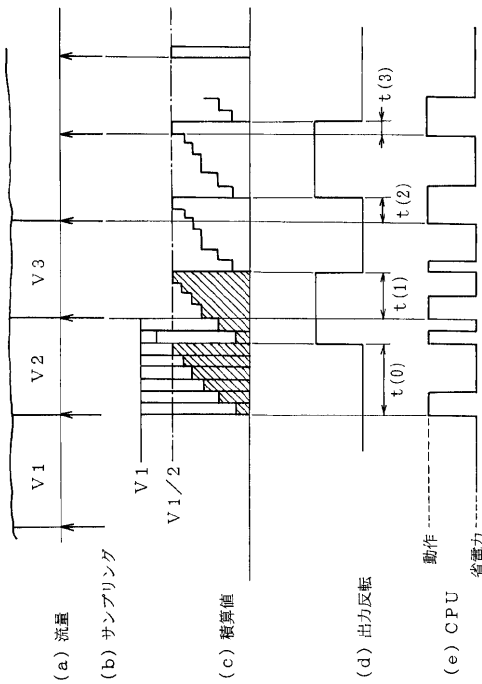
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

審査官 森口 正治

(56)参考文献 特開平04 - 058114 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

G01F 1/00 -9/02