

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3771069号

(P3771069)

(45) 発行日 平成18年4月26日(2006.4.26)

(24) 登録日 平成18年2月17日(2006.2.17)

(51) Int. Cl. F I  
**GO 1 F 1/68 (2006.01)** GO 1 F 1/68 2 O 1 B  
 GO 1 F 1/68 2 O 1 C

請求項の数 5 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願平10-348573	(73) 特許権者	000006747
(22) 出願日	平成10年12月8日(1998.12.8)		株式会社リコー
(65) 公開番号	特開2000-171279(P2000-171279A)		東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(43) 公開日	平成12年6月23日(2000.6.23)	(73) 特許権者	000006932
審査請求日	平成15年3月14日(2003.3.14)		リコーエレメックス株式会社
			愛知県名古屋市千種区内山二丁目14番29号
		(74) 代理人	100070150
			弁理士 伊東 忠彦
		(72) 発明者	鈴木 伸一
			東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
		審査官	森口 正治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流量測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

流体中に配置される第1の感温抵抗体と、  
 この第1の感温抵抗体より前記流体中の下流に配置される第2の感温抵抗体と、  
 前記第1および第2の感温抵抗体を加熱する加熱装置と、  
 を備えている流量測定装置において、  
 前記第1の感温抵抗体に一定電流を供給する第1の電流源と、  
 前記第2の感温抵抗体に前記第1の電流源と同一の一定電流を供給する第2の電流源と、  
 コンデンサと、  
 前記第1および第2の感温抵抗体の各一端間に前記コンデンサを接続し、また、この接続  
 を解除するスイッチと、  
 を備え、  
 前記第1および第2の感温抵抗体の各他端同士を同一電位としていることを特徴とする流  
 量測定装置。

【請求項2】

電圧源を備え、  
 スイッチは、第1および第2の感温抵抗体の各一端間へのコンデンサの接続を解除したと  
 きには、コンデンサと前記電圧源とを接続することを特徴とする請求項1に記載の流量測  
 定装置。

【請求項3】

電圧源は定電圧源であることを特徴とする請求項 2 に記載の流量測定装置。

【請求項 4】

スイッチが第 1 および第 2 の感温抵抗体の各一端間にコンデンサを接続したときに前記第 1 または第 2 の感温抵抗体と前記コンデンサとの間に接続される電圧源を備えていることを特徴とする請求項 1 に記載の流量測定装置。

【請求項 5】

第 1 の感温抵抗体および第 1 の電流源と直列に接続され、また、スイッチが第 1 および第 2 の感温抵抗体の各一端間にコンデンサを接続したときに前記第 1 の感温抵抗体と前記コンデンサとの間に接続される抵抗を備えていることを特徴とする請求項 1 に記載の流量測定装置。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、ガスメータ、フローメータなどとして用いられる感熱式の流量測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

図 7 に感熱式流量測定装置の一つの構成例を示す。概略的には、センサ駆動部 1 と差電圧検出部 2 と増幅部 3 とにより構成されている。センサ駆動部 1 にあっては、流路中に配設されるセンサ基板（図示せず）上に実装された第 1 の感温抵抗体  $R_{s1}$  と第 2 の感温抵抗体  $R_{s2}$  が設けられている。これらの第 1 及び第 2 の感温抵抗体  $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$  も流体中に晒されるが、ここでは、第 1 の感温抵抗体  $R_{s1}$  が上流側、第 2 の感温抵抗体  $R_{s2}$  が下流側となるように位置関係が設定されているものとする。また、これらの第 1 及び第 2 の感温抵抗体  $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$  は抵抗値が等しく、かつ、高抵抗温度係数を持つものが用いられている。これらの第 1 及び第 2 の感温抵抗体  $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$  は加熱装置として作用する電流源 4 とともに直列に接続されている。即ち、電流源 4 は電流  $I_1$  を流して抵抗体自身にジュール熱を発生させることで流体温度よりも高い温度となるようにこれらの第 1 及び第 2 の感温抵抗体  $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$  を等しく熱する（もっとも、加熱装置としては別個の熱源によりこれらの第 1 及び第 2 の感温抵抗体  $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$  を加熱するものであってもよい）。また、センサ駆動部 1 において、第 2 の感温抵抗体  $R_{s2}$  の両端  $b$ 、 $c$  点がフィードバックループ中に接続されたオペアンプ 5 と、電流源 4 と第 1 の感温抵抗体  $R_{s1}$  との接続点  $a$  の出力側に接続されたオペアンプ 6 とが設けられている。

20

30

【0003】

差電圧検出部 2 は検出装置として作用するもので、オペアンプ 6 から  $d$  点に出力される第 1 の感温抵抗体  $R_{s1}$  の端子電圧（=  $f$  点の出力）とオペアンプ 5 から  $c$  点（=  $e$  点）に出力される第 2 の感温抵抗体  $R_{s2}$  の端子電圧（=  $h$  点の出力）との差電圧を  $g$  点に出力する加算器 7 を備えている。

【0004】

増幅部 3 は、第 1 の感温抵抗体  $R_{s1}$  の端子電圧、第 2 の感温抵抗体  $R_{s2}$  の端子電圧、及び、差電圧（ $g$  点出力）を各々増幅する増幅器 8、9、10 を備えている。

40

【0005】

このような構成において、第 1 及び第 2 の感温抵抗体  $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$  の熱は流体の流れにより奪われる。奪われる熱量は、流体の流れと関係している。例えば、流体に流れがなければ、第 1 及び第 2 の感温抵抗体  $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$  の温度はほぼ等しくなるため、抵抗値もほぼ等しい。よって、第 1 の感温抵抗体  $R_{s1}$  の端子電圧と第 2 の感温抵抗体  $R_{s2}$  の端子電圧とはほぼ等しく、差電圧検出部 2 の  $g$  点の出力もほぼ 0 となる。一方、流体に流れがある場合には下流側よりも上流側の第 1 の感温抵抗体  $R_{s1}$  の熱が多く奪われるため、第 1 及び第 2 の感温抵抗体  $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$  の温度が異なることとなり、この上流側の第 1 の感温抵抗体  $R_{s1}$  の抵抗値が下流側よりも小さくなる。よって、第 1 の感温抵抗体  $R_{s1}$  の端子電圧は第 2 の感温抵抗体  $R_{s2}$  の端子電圧よりも小さくなる。この端子電圧の差

50

が流速に関係した電圧値として現れる。この結果、差電圧検出部 2 の g 点の出力の大きさを測定することで流体の流速を知ることができるといえる。なお、これらの端子電圧、差電圧等を測定するのに A / D コンバータ等を用いる場合、A / D コンバータ等に合せた電圧信号に変換する必要があるため、後段に増幅部 3 が設けられている。

【 0 0 0 6 】

【 発明が解決しようとする課題 】

しかしながら、図 7 に示す前記の装置では、複数のオペアンプを用いているため電力の消費が多く、電池で長時間駆動させることができないという不具合がある。

【 0 0 0 7 】

そこで、本発明者は、図 6 に示す流量測定装置を提案している。すなわち、図 6 に示すように、この流量測定装置は、流体中に配置される第 1 の感温抵抗体  $R_{s1}$  と、この第 1 の感温抵抗体  $R_{s1}$  より流体中の下流に配置される第 2 の感温抵抗体  $R_{s2}$  とを備えている。この第 1 の感温抵抗体  $R_{s1}$  と第 2 の感温抵抗体  $R_{s2}$  とは直列に接続され、電流源  $I_1$  により一定電流が供給される。第 1 及び第 2 の感温抵抗体  $R_{s1}$  ,  $R_{s2}$  は抵抗値が等しく、かつ、高抵抗温度係数を持つものが用いられている。電流源  $I_1$  は電流を流して抵抗体自身にジュール熱を発生させることで流体温度よりも高い温度となるように第 1 及び第 2 の感温抵抗体  $R_{s1}$  ,  $R_{s2}$  を等しく熱する加熱装置としての機能を有する（もっとも、加熱装置としては別個の熱源により第 1 及び第 2 の感温抵抗体  $R_{s1}$  ,  $R_{s2}$  を加熱するものであってもよい）。

【 0 0 0 8 】

この流量測定装置は、静電容量が等しい第 1 のコンデンサ  $C_1$ 、第 2 のコンデンサ  $C_2$  を備えている。また、スイッチ  $S_1$  ,  $S_2$  ,  $S_3$  も備えている。スイッチ  $S_1$  ,  $S_2$  ,  $S_3$  は、次に説明する第 1 の状態と第 2 の状態との間の切り替えを行う。すなわち、第 1 の状態では、第 1 の感温抵抗体  $R_{s1}$  と第 1 のコンデンサ  $C_1$  とを並列接続し、また、第 2 の感温抵抗体  $R_{s2}$  と第 2 のコンデンサ  $C_2$  とを並列接続する（図 1 には、この第 1 の状態を示す）。第 2 の状態では、第 1 および第 2 のコンデンサ  $C_1$  ,  $C_2$  を並列に接続し、また、第 1 のコンデンサ  $C_1$  のマイナス側および第 2 のコンデンサ  $C_2$  プラス側を接地する。なお、スイッチ  $S_1$  ,  $S_2$  ,  $S_3$  は、機械的に接点を動かすものを用いても、半導体を用いたスイッチング素子を用いてもよい。

【 0 0 0 9 】

以上のような回路構成で、最初にスイッチ  $S_1$  ,  $S_2$  ,  $S_3$  の切り替えによって第 1 の状態とする。すると第 1、第 2 のコンデンサ  $C_1$  ,  $C_2$  は充電され、第 1 のコンデンサ  $C_1$  の端子電圧は第 1 の感温抵抗体  $R_{s1}$  の端子電圧と等しくなり、第 2 のコンデンサ  $C_2$  の端子電圧は第 2 の感温抵抗体  $R_{s2}$  の端子電圧と等しくなる。このとき、d 点を基準にすると e 点と f 点の電圧は逆符号になる。

【 0 0 1 0 】

その後、前記回路を第 2 の状態にする。すると逆電圧であった e 点と f 点が、g 点を経て接続されるため、第 1 のコンデンサ  $C_1$  と第 2 のコンデンサ  $C_2$  に蓄えられていた電荷は互いに打ち消し合う。第 1 の状態で第 1 のコンデンサ  $C_1$  と第 2 のコンデンサ  $C_2$  が等しい電荷に充電されていたときは、打ち消し合った結果、第 1 のコンデンサ  $C_1$  と第 2 のコンデンサ  $C_2$  の電荷はゼロになる。また、第 1 の状態で、第 1 のコンデンサ  $C_1$  と第 2 のコンデンサ  $C_2$  の電荷に差があるように充電されていれば、打ち消し合った結果として充電された電荷の差が残ることになる。

【 0 0 1 1 】

第 1 の状態から第 2 の状態に切り替えたとき、d 点と g 点の電位差は第 1 の状態での第 1 の感温抵抗体  $R_{s1}$  の端子電圧と第 2 の感温抵抗体  $R_{s2}$  の端子電圧との差と関連した電圧が測定される。このとき、d 点と g 点の電位差を観測することで、流体の流速、流量に関連した値が得られるので、流体の流速、流量を知ることができる。

【 0 0 1 2 】

第 2 の状態において、スイッチ  $S_1$  により d 点を接地するのは電位を決定するためで、こ

10

20

30

40

50

の場合はGNDを基準にg点の電位が決まる。b点を基準にしてよい場合はスイッチS1は不要で、b点とd点を接続したままとすることができる。

【0013】

以上のように、最初に第1、第2のコンデンサC1、C2に各々第1、第2の感温抵抗体Rs1、Rs2の端子電圧を印加し、その後、両コンデンサC1、C2の電圧を打ち消し合うことで、前記従来のオペアンプによる加減算回路に代えてスイッチS1、S2、S3により、両感温抵抗体Rs1、Rs2の端子電圧の差を流体の流量に関連した値として検出することができるので、使用するオペアンプの数を従来のものより削減し、電池で長時間駆動することができる感熱式の流量測定装置を提供することができる。

【0014】

しかし、図6に示す流量測定装置では、第1の感温抵抗体Rs1と第2の感温抵抗体Rs2とを直列に接続しているため、a点での電圧が高くなりやすく電池電源での駆動には不向きであるという不具合がある。

【0015】

また、第1、第2の感温抵抗体Rs1、Rs2の抵抗値によっては、コンデンサの端子電圧がマイナスとなる。例えば、図6において、第1の感温抵抗体Rs1の端子電圧が1.5V、第2の感温抵抗体Rs2の端子電圧が1.6Vであるとすると、コンデンサの端子電圧が-0.1Vとなって、g点の電位も-0.1Vというマイナス電位になってしまう。そのため、電池電源での駆動には不向きであるという不具合がある。この場合に、第1の感温抵抗体Rs1を流体の下流側、第2の感温抵抗体Rs2を流体の上流側になるよう

【0016】

この発明の目的は、電池電源での駆動に好適な流量測定装置を提供することにある。

【0017】

この発明の別の目的は、安定した流量測定が可能な流量測定装置を提供することにある。

【0018】

この発明の別の目的は、流量測定装置を低コストで提供することにある。

【0019】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の発明は、流体中に配置される第1の感温抵抗体と、この第1の感温抵抗体より前記流体中の下流に配置される第2の感温抵抗体と、前記第1および第2の感温抵抗体を加熱する加熱装置と、を備えている流量測定装置において、前記第1の感温抵抗体に一定電流を供給する第1の電流源と、前記第2の感温抵抗体に前記第1の電流源と同一の一定電流を供給する第2の電流源と、コンデンサと、前記第1および第2の感温抵抗体の各一端間に前記コンデンサを接続し、また、この接続を解除するスイッチと、を備え、前記第1および第2の感温抵抗体の各他端同士を同一電位としていることを特徴とする流量測定装置である。

【0020】

したがって、第1の感温抵抗体と第2の感温抵抗体を別々の電流源で駆動するため、第1の感温抵抗体の電流源側端の電位を低減できるので電池を電源とする駆動に適している。また、第1および第2の感温抵抗体の各一端間にコンデンサを接続することで、第1と第2の感温抵抗体間の端子電圧差をコンデンサの電圧として検出することができるため、オペアンプなどを用いて構成される図7に示す従来の回路より消費電力を低減できるので、電池を電源とする駆動に適している。

【0021】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の流量測定装置において、電圧源を備え、スイッチは、第1および第2の感温抵抗体の各一端間へのコンデンサの接続を解除したときには、コンデンサと前記電圧源とを接続することを特徴とする。

【0022】

したがって、第1と第2の感温抵抗体間の端子電圧差に電圧源の供給する電圧を加算する

10

20

30

40

50

ことができるため、第1と第2の感温抵抗体間の端子電圧差がマイナス電圧となっても、コンデンサの電位が低い方の端部での当該電位をプラスにすることができるので、電池による単電源動作が容易である。

【0023】

請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の流量測定装置において、電圧源は定電圧源であることを特徴とする。

【0024】

したがって、安定した流量測定が可能となる。

【0025】

請求項4に記載の発明は、請求項1に記載の流量測定装置において、スイッチが第1および第2の感温抵抗体の各一端間にコンデンサを接続したときに前記第1または第2の感温抵抗体と前記コンデンサとの間に接続される電圧源を備えていることを特徴とする。

10

【0026】

したがって、第1と第2の感温抵抗体間の端子電圧差に電圧源の供給する電圧を加算することができるため、第1と第2の感温抵抗体間の端子電圧差がマイナス電圧となっても、コンデンサの電位が低い方の端部での当該電位をプラスにすることができるので、電池による単電源動作が容易である。

【0027】

請求項5に記載の発明は、請求項1に記載の流量測定装置において、第1の感温抵抗体および第1の電流源と直列に接続され、また、スイッチが第1および第2の感温抵抗体の各一端間にコンデンサを接続したときに前記第1の感温抵抗体と前記コンデンサとの間に接続される抵抗を備えていることを特徴とする。

20

【0028】

したがって、第1と第2の感温抵抗体間の端子電圧差に抵抗の端子電圧を加算することができるため、第1と第2の感温抵抗体間の端子電圧差がマイナス電圧となっても、コンデンサの電位が低い方の端部での当該電位をプラスにすることができるので、電池による単電源動作が容易である。また、抵抗を第1の感温抵抗体および第1の電流源と直列に接続するだけであり、特別に電圧源を設ける必要が無いため、製造コストを低減できる。

【0029】

【発明の実施の形態】

30

[発明の実施の形態1]

図1は、この発明の実施の形態1である流量測定装置の回路図である。図1に示すように、この流量測定装置は、流体中に配置される第1の感温抵抗体 $R_{s1}$ と、この第1の感温抵抗体 $R_{s1}$ より流体中の下流に配置される第2の感温抵抗体 $R_{s2}$ とを備えている。第1の感温抵抗体 $R_{s1}$ には、電流源 $I_1$ により一定電流が供給される。また、第2の感温抵抗体 $R_{s2}$ には、電流源 $I_2$ により第1の感温抵抗体 $R_{s1}$ と同じ一定電流が供給される。第1及び第2の感温抵抗体 $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$ は抵抗値が等しく、かつ、高抵抗温度係数を持つものが用いられている。電流源 $I_1$ 、 $I_2$ は電流を流して抵抗体自身にジュール熱を発生させることで流体温度よりも高い温度となるように第1及び第2の感温抵抗体 $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$ を等しく熱する加熱装置としての機能を有する(もっとも、加熱装置としては別個の熱源により第1および第2の感温抵抗体 $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$ を加熱するものであってもよい)。

40

【0030】

この流量測定装置は、コンデンサ $C_1$ を備えている。また、スイッチ $S_1$ 、 $S_2$ も備えている。スイッチ $S_1$ 、 $S_2$ は、次に説明する第1の状態と第2の状態との間の切り替えを行う。すなわち、第1の状態では、a点とc点、b点とd点を接続することにより、第1および第2の感温抵抗体 $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$ の各一端間にコンデンサ $C_1$ を接続する(図1には、この第1の状態を示す)。第2の状態では、c点とe点、d点とf点を接続することにより、第1および第2の感温抵抗体 $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$ とコンデンサ $C_1$ との接続を解除して、コンデンサ $C_1$ をe点とf点との間に接続する。なお、スイッチ $S_1$ 、 $S_2$ は、機械

50

的に接点を動かすものを用いても、半導体を用いたスイッチング素子を用いてもよい。

【0031】

f点は接地されている。また、第1および第2の感温抵抗体 $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$ の各他端同士は同一電位とされており、この例では接地されて0Vとされている。

【0032】

以上のような回路構成である流量測定装置の動作について次に説明する。

【0033】

まず第1の感温抵抗体 $R_{s1}$ の端子電圧がa点に、第2の感温抵抗体 $R_{s2}$ の端子電圧がb点に現われる。そして、スイッチ $S1$ 、 $S2$ の切り替えによって第1の状態とすると、コンデンサ $C1$ には第1の感温抵抗体 $R_{s1}$ の端子電圧と、第2の感温抵抗体 $R_{s2}$ の端子電圧との差分の電荷が蓄積される。その後、第2の状態に切り換えると、e点、f点間の電圧はコンデンサ $C1$ の端子電圧、すなわちa点とb点の電圧差となる。

10

【0034】

e点、f点間の電圧は第1の感温抵抗体 $R_{s1}$ の端子電圧と第2の感温抵抗体 $R_{s2}$ の端子電圧の違いを表わしており、第1の感温抵抗体 $R_{s1}$ と第2の感温抵抗体 $R_{s2}$ との端子電圧の違いは、第1の感温抵抗体 $R_{s1}$ と第2の感温抵抗体 $R_{s2}$ との抵抗値の違いを表わしている。

【0035】

ところで、流体に流れがあると、第1、第2の感温抵抗体 $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$ から熱を奪う。しかしながら、流体の下流側に位置する第2の感温抵抗体 $R_{s2}$ は、上流側に位置する第1の感温抵抗体 $R_{s1}$ から来る熱を受けるため、この第1の感温抵抗体 $R_{s1}$ より熱の奪われ方が少ない。これにより、第1の感温抵抗体 $R_{s1}$ と第2の感温抵抗体 $R_{s2}$ の抵抗値に違いが現われる。そして、流体の下流側に位置する第2の感温抵抗体 $R_{s2}$ の方が温度が高いため抵抗値も高い。この違いは流体の流速と関係がある。すなわち、e点、f点間の電圧は流体の流速を表わすので、この電圧を観測することにより、流体の流量測定が行える。

20

【0036】

この流量測定装置は、第1の感温抵抗体 $R_{s1}$ と第2の感温抵抗体 $R_{s2}$ を別々の電流源で駆動するため、第1の感温抵抗体 $R_{s1}$ の電流源 $I1$ 側端の電位を低減できるので、電池を電源とする駆動に適している。

30

【0037】

また、第1および第2の感温抵抗体 $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$ の各一端a、b間にコンデンサ $C1$ を接続することで、第1と第2の感温抵抗体 $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$ 間の端子電圧差をコンデンサ $C1$ の電圧として検出することができるため、オペアンプなどを用いて構成される図7に示す従来の回路より消費電力を低減できるので、電池を電源とする駆動に適している。

【0038】

[発明の実施の形態2]

図2は、この発明の実施の形態2である流量測定装置の回路図である。発明の実施の形態1と共通する事項については、図2において図1と同一符号を付して詳細な説明は省略する。

40

【0039】

この発明の実施の形態2が発明の実施の形態1と相違する点は次のようなものである。すなわち、電圧源Batを備え、この電圧源Batが出力する直流電圧を、直列に接続した抵抗 $R1$ 、 $R2$ で分圧する。そして、抵抗 $R1$ 、 $R2$ で分圧した電圧は、反転入力端子と出力端子を負帰還接続したオペアンプ $U1$ の非反転入力端子に入力し、オペアンプ $U1$ の出力端子をf点に接続している。

【0040】

次に、この流量測定装置の動作について説明する。スイッチ $S1$ 、 $S2$ が第1の状態にあるときは、コンデンサ $C1$ には第1の感温抵抗体 $R_{s1}$ の端子電圧と、第2の感温抵抗体 $R_{s2}$ の端子電圧との差分の電荷が蓄積される。そして、スイッチ $S1$ 、 $S2$ を第2の状

50

態に切り換えたときは、d点とf点とが接続されるので、抵抗 $R_1$ 、 $R_2$ で分圧され、オペアンプ $U_1$ でバッファされた電圧源 $Bat$ の出力電圧と、コンデンサ $C_1$ の電圧の和がe点に現われる。

【0041】

したがって、第1と第2の感温抵抗体 $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$ 間の端子電圧差に電圧源 $Bat$ の電圧を分圧した電圧を加算することができるため、第1と第2の感温抵抗体 $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$ 間の端子電圧差がマイナス電圧となっても、e点の電位をプラスにすることができるので、電池による単電源動作が容易である。なお、抵抗 $R_1$ 、 $R_2$ による分圧の比は、測定したい流体の流速の範囲とコンデンサ $C_1$ の電圧に応じて、電池電圧範囲を有効に使えるように選択すればよい。

10

【0042】

[発明の実施の形態3]

図3は、この発明の実施の形態3である流量測定装置の回路図である。発明の実施の形態1と共通する事項については、図3において図1と同一符号を付して詳細な説明は省略する。

【0043】

この発明の実施の形態3が発明の実施の形態1と相違するのは、定電圧源 $V_{ref}$ をf点に接続している点にある。

【0044】

次に、この流量測定装置の動作について説明する。スイッチ $S_1$ 、 $S_2$ が第1の状態にあるときは、コンデンサ $C_1$ には第1の感温抵抗体 $R_{s1}$ の端子電圧と、第2の感温抵抗体 $R_{s2}$ の端子電圧との差分の電荷が蓄積される。そして、スイッチ $S_1$ 、 $S_2$ を第2の状態に切り換えたときは、d点とf点とが接続されるので、定電圧源 $V_{ref}$ の出力電圧と、コンデンサ $C_1$ の電圧の和がe点に現われる。

20

【0045】

発明の実施の形態2の例では、電圧源 $Bat$ の電圧が変化してしまうと、e点の電圧も電圧源 $Bat$ の電圧の変動の影響を受けてしまい、長時間の測定の精度が保てなかったが、この発明の実施の形態3では、定電圧源 $V_{ref}$ の電圧が変動しないので、安定した測定が可能となる。

【0046】

[発明の実施の形態4]

図4は、この発明の実施の形態4である流量測定装置の回路図である。発明の実施の形態1と共通する事項については、図4において図1と同一符号を付して詳細な説明は省略する。

30

【0047】

この発明の実施の形態4が発明の実施の形態1と相違するのは、電流源 $I_1$ および第1の感温抵抗体 $R_{s1}$ と直列に接続され、スイッチ $S_1$ 、 $S_2$ の切り換えにより第1および第2の感温抵抗体 $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$ の各一端a、b間にコンデンサ $C_1$ を接続されたときに第1または第2の感温抵抗体 $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$ とコンデンサ $C_1$ との間に接続される電圧源 $V_{ref2}$ を備えている点にある。

40

【0048】

次に、この流量測定装置の動作について説明する。a点の電圧は、第1の感温抵抗体 $R_{s1}$ の端子電圧に電圧源 $V_{ref2}$ の電圧を加算したものとなる。電圧源 $V_{ref2}$ の出力電圧を正の一定電圧とすると、スイッチ $S_1$ 、 $S_2$ が第1の状態にあるときは、コンデンサ $C_1$ には第1の感温抵抗体 $R_{s1}$ の端子電圧と第2の感温抵抗体 $R_{s2}$ の端子電圧の差電圧に、電圧源 $V_{ref2}$ の出力電圧を加算した電圧が蓄積される。これにより、第1の感温抵抗体 $R_{s1}$ の端子電圧と第2の感温抵抗体 $R_{s2}$ の端子電圧の差電圧がマイナスになっても、電圧源 $V_{ref2}$ の電圧により正電圧にシフトされるので、電池による単電源動作が容易である。

【0049】

50

なお、この発明の実施の形態 4 では、電流源  $I_1$  および第 1 の感温抵抗体  $R_{s1}$  と直列に電圧源  $V_{ref2}$  を接続しているが、a 点とスイッチ  $S_1$  との間に電圧源  $V_{ref2}$  を接続するようにしてもよい。

【0050】

[ 発明の実施の形態 5 ]

図 5 は、この発明の実施の形態 5 である流量測定装置の回路図である。発明の実施の形態 1 と共通する事項については、図 5 において図 1 と同一符号を付して詳細な説明は省略する。

【0051】

この発明の実施の形態 5 が発明の実施の形態 1 と相違するのは、第 1 の感温抵抗体  $R_{s1}$  および第 1 の電流源  $I_1$  と直列に接続され、また、スイッチ  $S_1$  ,  $S_2$  が第 1 および第 2 の感温抵抗体  $R_{s1}$  ,  $R_{s2}$  の各一端 a , b 間にコンデンサ  $C_1$  を接続する第 1 の状態に切り換えたときに第 1 の感温抵抗体  $R_{s1}$  とコンデンサ  $C_1$  との間に接続される抵抗  $R_3$  を備えている点にある。

【0052】

次に、この流量測定装置の動作について説明する。抵抗  $R_3$  には第 1 の感温抵抗体  $R_{s1}$  と等しい電流が流れる。これにより、抵抗  $R_3$  には、その抵抗値と電流源  $I_1$  の供給電流値に応じた端子電圧が現われる。そして、a 点では第 1 の感温抵抗体  $R_{s1}$  の端子電圧に抵抗  $R_3$  の端子電圧が加算された電圧が現われる。そのため、第 1 の状態では、コンデンサ  $C_1$  には第 1 の感温抵抗体  $R_{s1}$  の端子電圧と第 2 の感温抵抗体  $R_{s2}$  の端子電圧の差電圧に、抵抗  $R_3$  の端子電圧を加算した電圧が蓄えられる。これにより、第 1 の感温抵抗体  $R_{s1}$  の端子電圧と第 2 の感温抵抗体  $R_{s2}$  の端子電圧の差電圧がマイナスになっても、抵抗  $R_3$  の電圧により正電圧にシフトされるので、電池による単電源動作が容易である。

【0053】

【発明の効果】

請求項 1 に記載の発明は、第 1 の感温抵抗体と第 2 の感温抵抗体を別々の電流源で駆動するため、第 1 の感温抵抗体の電流源側端の電位を低減できるので電池を電源とする駆動に適している。また、第 1 および第 2 の感温抵抗体の各一端間にコンデンサを接続することで、第 1 と第 2 の感温抵抗体間の端子電圧差をコンデンサの電圧として検出することができるため、オペアンプなどを用いて構成される図 7 に示す従来の回路より消費電力を低減できるので、電池を電源とする駆動に適している。

【0054】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の流量測定装置において、第 1 と第 2 の感温抵抗体間の端子電圧差に電圧源の供給する電圧を加算することができるため、第 1 と第 2 の感温抵抗体間の端子電圧差がマイナス電圧となっても、コンデンサの電位が低い方の端部での当該電位をプラスにすることができるので、電池による単電源動作が容易である。

【0055】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 2 に記載の流量測定装置において、安定した流量測定が可能となる。

【0056】

請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 に記載の流量測定装置において、第 1 と第 2 の感温抵抗体間の端子電圧差に電圧源の供給する電圧を加算することができるため、第 1 と第 2 の感温抵抗体間の端子電圧差がマイナス電圧となっても、コンデンサの電位が低い方の端部での当該電位をプラスにすることができるので、電池による単電源動作が容易である。

【0057】

請求項 5 に記載の発明は、請求項 1 に記載の流量測定装置において、第 1 と第 2 の感温抵抗体間の端子電圧差に抵抗の端子電圧を加算することができるため、第 1 と第 2 の感温抵抗体間の端子電圧差がマイナス電圧となっても、コンデンサの電位が低い方の端部での当該電位をプラスにすることができるので、電池による単電源動作が容易である。また、抵

抗を第1の感温抵抗体および第1の電流源と直列に接続するだけであり、特別に電圧源を設ける必要が無いため、製造コストを低減できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態1である流量測定装置の回路図である。

【図2】この発明の実施の形態2である流量測定装置の回路図である。

【図3】この発明の実施の形態3である流量測定装置の回路図である。

【図4】この発明の実施の形態4である流量測定装置の回路図である。

【図5】この発明の実施の形態5である流量測定装置の回路図である。

【図6】この発明の課題を説明する流量測定装置の回路図である。

【図7】従来の流量測定装置の回路図である。

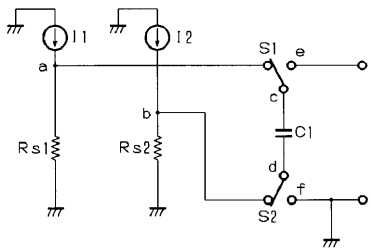
10

【符号の説明】

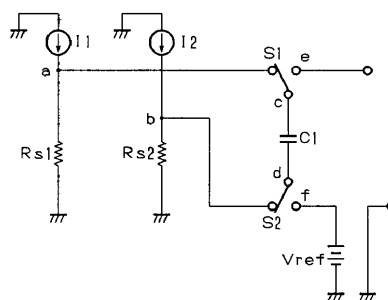
- R s 1 第1の感温抵抗体
- R s 2 第2の感温抵抗体
- I 1 第1の電流源
- I 2 第2の電流源
- S 1 スイッチ
- S 2 スイッチ
- C 1 コンデンサ
- B a t 電圧源
- V r e f 定電圧源
- V r e f 2 電圧源
- R 3 抵抗

20

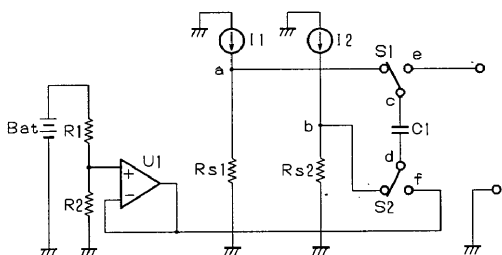
【図1】



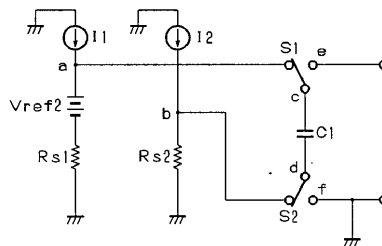
【図3】



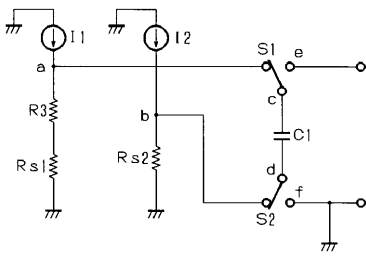
【図2】



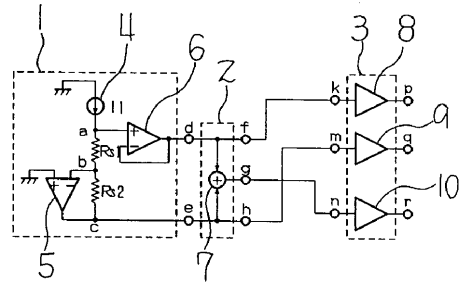
【図4】



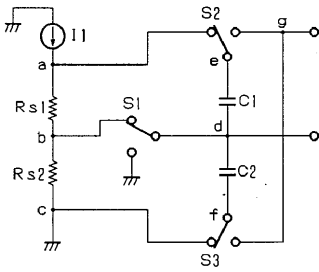
【 図 5 】



【 図 7 】



【 図 6 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平08 - 105780 (JP, A)  
特開平10 - 281833 (JP, A)  
特開平07 - 063588 (JP, A)  
特開平06 - 117899 (JP, A)

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