

(43) 国際公開日
2006 年 6 月 1 日 (01.06.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/057219 A1

- (51) 国際特許分類:
G01M 3/32 (2006.01) G01F 1/68 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/021364
- (22) 国際出願日: 2005 年 11 月 21 日 (21.11.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2004-344109
2004 年 11 月 29 日 (29.11.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三井金属鉱業株式会社 (MITSUI MINING & SMELTING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1418584 東京都品川区大崎一丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小池 淳

(KOIKE, Atsushi) [JP/JP]; 〒3620021 埼玉県上尾市原市 1 3 3 3 - 2 三井金属鉱業株式会社総合研究所内 Saitama (JP). 中村 利美 (NAKAMURA, Toshimi) [JP/JP]; 〒3620021 埼玉県上尾市原市 1 3 3 3 - 2 三井金属鉱業株式会社総合研究所内 Saitama (JP). 牧野 努 (MAKINO, Tsutomu) [JP/JP]; 〒3620021 埼玉県上尾市原市 1 3 3 3 - 2 三井金属鉱業株式会社総合研究所内 Saitama (JP).

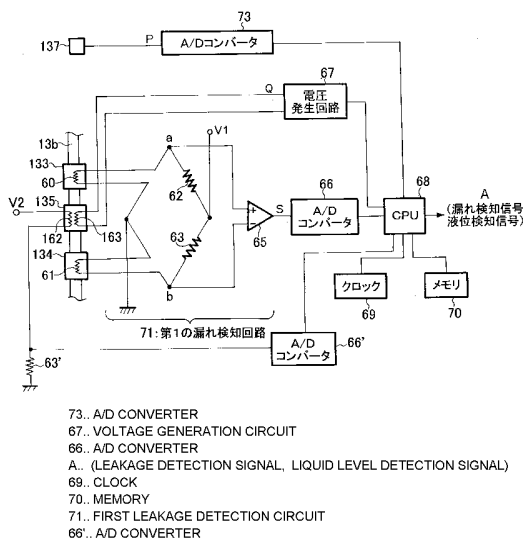
(74) 代理人: 山下 穰平 (YAMASHITA, Johei); 〒1050001 東京都港区虎ノ門五丁目 1 3 番 1 号虎ノ門 4 O M T ビル 山下国際特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR,

/ 続葉有 /

(54) Title: DEVICE FOR DETECTING LEAKAGE OF LIQUID IN TANK

(54) 発明の名称: タンク内液体の漏れ検知装置



(57) Abstract: A device for detecting leakage of liquid in a tank, capable of detecting the leakage at high accuracy and sensitivity for a wide range of a leakage quantity. A flow rate sensor section attached to a measurement fine tube (13b) includes temperature sensors (133, 134) and an indirectly heated sensor (135). A leakage detection control section connected to a pressure sensor (137) for measuring a liquid level and to the flow rate sensor section has a voltage generation circuit (67) for applying a voltage to a heater (163) of the indirectly heated sensor, a first leakage detection circuit (71), and a second leakage detection circuit for generating an output corresponding to temperature sensed by the indirectly heated sensor (135). First leakage detection using an output of the first detection circuit, second leakage detection using an output of the pressure sensor, and third detection using an output of the second leakage detection circuit are performed, and at least one of the results of the detection is outputted.

(57) 要約: 広い漏れ量範囲にわたって良好な精度及び感度で漏れを検知することの可能なタンク内液体の漏れ検知装置であって、測定細管 13b に付設された流量センサ部は、温度センサ 133, 134、傍熱式センサ 135 を含む。液位測定用圧力センサ 137 と流量センサ部とに接続された漏れ検知制御部は、傍熱式センサのヒータ 163 に電圧を

/ 続葉有 /



WO 2006/057219 A1



LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

印加する電圧発生回路67と、第1の漏れ検知回路71と、傍熱式センサ135により感知される温度に対応する出力を生ぜしめる第2の漏れ検知回路とを有する。第1の漏れ検知回路の出力を用いる第1の漏れ検知と圧力センサの出力を用いる第2の漏れ検知と第2の漏れ検知回路の出力を用いる第3の漏れ検知とを行い、そのうちの少なくとも1つの検知の結果を出力する。

明 細 書

タンク内液体の漏れ検知装置

技術分野

- [0001] 本発明は、タンク内液体の漏れ検知装置に関するものであり、特にタンクからの液体漏れをタンク内液体の液位変動に基づく流動に変換して検知する装置に関する。

背景技術

- [0002] 燃料油や各種液体化学品などはタンク内に貯蔵されている。例えば、近年では、集合住宅における集中給油システムが提案されており、このシステムでは集中灯油タンクから配管を通じて各住戸に燃料用灯油が供給される。
- [0003] タンクは経時劣化により亀裂を生ずることがあり、この場合にはタンク内液体がタンク外へと漏れ出す。このような事態をいち早く検知して適切に対処することは、引火爆発又は周囲環境汚染又は有毒ガス発生などを防止するために重要である。
- [0004] タンク内液体の漏れをできるだけ早く検知する装置として、特開2003-185522号公報(特許文献1)には、タンク内の液体が導入される測定管と該測定管の下方に位置する測定細管とを備え、該測定細管に付設したセンサ部を用いて測定細管内の液体の流量を測定することで、タンク内液体の微小な液面変動即ち液位変化を検知するようにしたものが開示されている。
- [0005] この漏れ検知装置では、測定細管に付設されたセンサとして傍熱式流量計が使用されている。この流量計では、通電により発熱体を発熱させ、その発熱量のうちの一部を液体に吸収させ、この液体の吸熱量が液体の流量に応じて異なることを利用し、この吸熱の影響を感温体の温度変化による電気的特性値例えば抵抗値の変化により検知している。
- [0006] しかしながら、上記特許文献1に記載の漏れ検知装置に使用されている傍熱式流量計は、流量値が例えば1ミリリットル/h以下の極微量の領域では流量変化に対する電気回路出力の変化が小さくなるため、流量測定値の誤差が大きくなる傾向にある。このため、漏れ検知の精度の向上には限界があった。
- [0007] 一方、流量センサとして、配管の特定位置に配置された熱源により流体を加熱し、

配管内の流体流通に関して熱源位置の上流側及び下流側にそれぞれ適宜の距離隔てて感温体を配置し、配管内の流体が流通する際に生ずる上流側感温体と下流側感温体との検知温度差に基づき流体流量を測定する二定点温度差検知式のものがある。しかしながら、このセンサを上記の漏れ検知に使用する場合には、流量値が例えば、3ミリリットル/h以上になると流量変化に対する電気回路の出力の変化が小さくなるため、大流量値領域では誤差が大きくなる(即ち、測定の際に峻別し得る流量差の割合が大きくなり、感度が低下する)という問題点がある。

特許文献1:特開2003-185522号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0008] そこで、本発明の目的は、極微量の漏れから比較的多量の漏れまでの広い漏れ量の範囲にわたって良好な精度及び感度で漏れを検知することの可能なタンク内液体の漏れ検知装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0009] 本発明によれば、以上の如き目的を達成するものとして、
タンク内の液体の漏れを検知する装置であって、
前記タンク内の液体が下端から導入出される測定細管と、
該測定細管の上端に接続され且つ前記測定細管より断面積が大きな測定管と、
前記測定細管に付設され、前記測定細管に沿って順に配置された第1の温度センサ、傍熱式センサ及び第2の温度センサを含んでなり、前記傍熱式センサはヒータ及び第3の温度センサを含んでいる、前記測定細管内の液体の流量を測定するための流量センサ部と、
前記液体の液位を測定するための圧力センサと、
前記流量センサ部及び圧力センサに接続された漏れ検知制御部とを備えており、
該漏れ検知制御部は、前記ヒータに電圧を印加する電圧発生回路と、前記第1の温度センサ及び第2の温度センサに接続され且つこれら温度センサにより感知される温度の差に対応する出力を生ぜしめる第1の漏れ検知回路と、前記傍熱式センサに接続され且つ前記第3の温度センサにより感知される温度に対応する出力を生ぜし

める第2の漏れ検知回路とを有しており、前記第1の漏れ検知回路の出力を用いて算出される前記液体の流量に対応する流量対応値に基づき前記タンク内の液体の漏れを検知する第1の漏れ検知と前記圧力センサにより測定される液位の時間変化率の大きさに基づき前記タンク内の液体の漏れを検知する第2の漏れ検知と前記第2の漏れ検知回路の出力を用いて算出される前記液体の流量に対応する流量対応値に基づき前記タンク内の液体の漏れを検知する第3の漏れ検知とを行い、前記第1～第3の漏れ検知のそれぞれの検知結果のうち前記第1～第3の漏れ検知につきそれぞれ予め定められた第1～第3の所定範囲内のもののうちの少なくとも1つを出力することを特徴とする、タンク内液体の漏れ検知装置、
が提供される。

[0010] 本発明の一態様においては、前記漏れ検知制御部は、それぞれ前記第1～第3の所定範囲内の前記第1～第3の漏れ検知の検知結果のうち、前記第2の漏れ検知の検知結果、前記第1の漏れ検知の検知結果及び前記第3の漏れ検知の検知結果の順に優先して1つの検知結果のみを出力する。

[0011] 本発明の一態様においては、前記漏れ検知制御部は、前記第2の漏れ検知の検知結果が前記第2の所定範囲の上限を越える時には、所定時間、前記第1及び第2の漏れ検知を停止する。本発明の一態様においては、前記漏れ検知制御部は、前記第2の漏れ検知の検知結果が前記第2の所定範囲の上限を越える時には、前記所定時間、前記電圧発生回路及び前記第1及び第2の漏れ検知回路の動作を停止させる。

[0012] 本発明の一態様においては、前記電圧発生回路は前記ヒータに一定の電圧を印加する定電圧発生回路である。

[0013] 本発明の一態様においては、前記測定管は前記漏れ検知装置に対する着脱が可能とされている。本発明の一態様においては、前記圧力センサは前記測定細管の下端の近傍に配置されている。本発明の一態様においては、前記測定管の上部に回路収容部が取り付けられており、該回路収容部内に前記漏れ検知制御部が配置されている。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、流量センサ部を第1の温度センサ、傍熱式センサ及び第2の温度センサを含むものとし、前記傍熱式センサをヒータ及び第3の温度センサを含むものとし、更に液位を測定するための圧力センサを設けており、前記流量センサ部及び圧力センサに接続された漏れ検知制御部に、前記ヒータに電圧を印加する電圧発生回路と、前記第1の温度センサ及び第2の温度センサを用いて出力を生ぜしめる第1の漏れ検知回路と、前記傍熱式センサの第3の温度センサを用いて出力を生ぜしめる第2の漏れ検知回路と設けている。そして、前記第1の漏れ検知回路による第1の漏れ検知と前記圧力センサによる第2の漏れ検知と前記第2の漏れ検知回路による第3の漏れ検知とを行い、前記第1～第3の漏れ検知のそれぞれの検知結果のうちそれぞれの第1～第3の所定範囲内のもののうちの少なくとも1つを出力するようにしている。これにより、互いに好適検知感度域の異なる第1～第3の漏れ検知についてそれぞれ適正に定められた第1～第3の所定範囲により幅広い広い漏れ量の範囲をカバーして、良好な精度及び感度で漏れを検知することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明によるタンク内液体の漏れ検知装置の一実施形態を説明するための一部破断斜視図である。

[図2]図1の実施形態の漏れ検知装置の一部省略断面図である。

[図3]図1の実施形態の漏れ検知装置の一部省略正面図である。

[図4]測定細管に対する第1の温度センサ、傍熱式センサ及び第2の温度センサの取り付け部分の拡大斜視図である。

[図5]図4の断面図である。

[図6]図4の断面図である。

[図7]図1の漏れ検知装置の流量測定系を示すブロック図である。

[図8]流量センサ部、圧力センサ及び漏れ検知制御部の回路構成を示す図である。

[図9]二定点温度差検知式流量測定に基づく漏れ検知、定発熱制御温度検知式流量測定に基づく漏れ検知及び液位時間変化率検査式の漏れ検知における液位変化速度に対するセンサ出力の例(検量線)を示す図である。

符号の説明

- [0016] 1 タンク
2 天板
3 側板
4 底板
5 計量口
6 注液口
7 給液口
L 液体
LS 液面
11 漏れ検知装置
12 液導入出部
12a フィルタ
12b フィルタカバー
13 流量測定部
13a センサホルダ
13b 測定細管
133 第1の温度センサ
134 第2の温度センサ
135 傍熱式センサ
137 圧力センサ
14 液溜め部
G 空間
15 回路収容部
15a 漏れ検知制御部
16 キャップ
16a 通気路
161 熱伝達部材
162 薄膜感温体

162' 配線
163 薄膜発熱体
163' 配線
164 電気絶縁性薄膜
17, 171 鞘管
Pg ガイド管
18 配線
181 熱伝達部材
182 薄膜感温体
182' 配線
22, 23 封止部材
24 配線基板
30 第1の検知回路
32 第2の検知回路
34 演算部
60, 61 薄膜感温体
62, 63, 63' 抵抗体
65 差動増幅器
66, 66' A/Dコンバータ
67 電圧発生回路
68 CPU
69 クロック
70 メモリ
71 第1の漏れ検知回路
73 A/Dコンバータ

発明を実施するための最良の形態

[0017] 以下、本発明の実施の形態を、図面を参照しながら説明する。

[0018] 図1は本発明によるタンク内液体の漏れ検知装置の一実施形態を説明するための

一部破断斜視図であり、図2は本実施形態の漏れ検知装置の一部省略断面図である。

- [0019] タンク1は、計量口5及びタンク内へ液体を注入する際に使用される注液口6が形成された天板2と、タンク内からタンク外へと液体を供給する際に使用される給液口7が形成された側板3と、底板4とを有する。図1に示されている様に、タンク1内には、液体(例えばガソリン、軽油または灯油その他の可燃性液体)Lが収容されている。L Sはその液面を示す。
- [0020] 漏れ検知装置11は、タンク1の天板2に形成された計量口5を通して、一部がタンク1内へと挿入されており、全体として鉛直方向に配置されている。漏れ検知装置11は、液導入出部12、流量測定部13、液溜め部14、キャップ16及び回路收容部15を備えている。液導入出部12、流量測定部13及び液溜め部14はタンク1の内部に位置しており、液面LSは液溜め部14の高さ範囲内に位置する。図2及び図3(A)に示されているように、流量測定部13は鉛直方向に延びた鞘管171を含んで構成されており、液溜め部14は鉛直方向に延びた鞘管17を含んで構成されている。
- [0021] 流量測定部13では、図2に示すように、鞘管171内にセンサホルダ13aが配置されており、該センサホルダにより鉛直方向の測定細管13bが固定保持されている。測定細管13bには、第1の温度センサ133、傍熱式センサ135及び第2の温度センサ134が上側からこの順に配置されて取り付けられている。傍熱式センサ135は第1の温度センサ133及び第2の温度センサ134から等距離の位置に配置されている。センサホルダ13aは、外側が鞘管171により覆われているので、第1の温度センサ133、傍熱式センサ135及び第2の温度センサ134は、液体Lによる腐食から保護される。測定細管13bは、液溜め部14と液導入出部12との間での液体の流通経路として機能する。また、第1の温度センサ133、傍熱式センサ135及び第2の温度センサ134により測定細管13b内の液体の流量を測定するための流量センサ部が構成される。
- [0022] 流量測定部13には、測定細管13bの下端の近傍においてセンサホルダ13aに取り付けられた圧力センサ137が設けられている。この圧力センサ137は、タンク内液体Lの液位を測定するためのものであり、例えばピエゾ素子やコンデンサータイプの圧力検知素子を利用することができ、液体の液位に対応した電気信号例えば電圧信号

を出力する。

- [0023] 液導入出部12では、図2に示されるように、フィルタカバー12bがフィルタ12aをセンサホルダ13aの下部に対して固定している。フィルタ12aは、タンク内の液体に浮遊または沈殿するスラッジなどの異物を除去して、液体のみを測定細管13bを介して液溜め部14へと導入する機能を有する。また、フィルタカバー12bの側壁には開口部が設けられており、タンク1内の液体Lは液導入出部12のフィルタ12aを介して測定細管13bへと導入される。
- [0024] 液溜め部14は、流量測定部13の上方に位置しており、鞘管17により囲まれた空間Gを有し、この空間G内に測定細管13bから導入される液体を溜めるように構成されている。鞘管17の上部にはキャップ16が固定されており、該キャップには液溜め部14内と検知装置外のタンク内空間とを連通させる通気路16aが形成されている。キャップ16には回路収容部15が取り付けられており、該回路収容部には漏れ検知制御部15aが収容されている。上記鞘管17内にはセンサホルダ13aの上部とキャップ16とを接続するように延びたガイド管Pgが配置されており、流量測定部13の第1の温度センサ133、傍熱式センサ135及び第2の温度センサ134並びに圧力センサ137と漏れ検知制御部15aとを接続する配線18がガイド管Pg内を通して延びている。
- [0025] 液溜め部14における鞘管17が本発明の測定管を構成する。測定細管13bの断面積は、鞘管17の断面積(但し、ガイド管Pgの断面積を除く)に対して十分小さく(例えば $1/50$ 以下、 $1/100$ 以下、更には $1/300$ 以下)設定しておくことで、僅かな液体漏れの際の僅かな液位変化にも測定細管13b内に流量測定可能な液体流通を生ぜしめることができる。
- [0026] 本実施形態においては、測定管を構成する鞘管17は漏れ検知装置に対する着脱が可能とされている。即ち、鞘管17は、その下端部がネジ結合等によりセンサホルダ13aに対して着脱可能に形成されており、上端部がネジ結合などによりキャップ16に対して着脱可能に形成されている。従って、図3(B)に示されているように、鞘管17に代えてそれとは管内断面積が異なる鞘管17'を装着することができる。
- [0027] このように測定管を漏れ検知装置に対し着脱可能にすることの意義は、次の通りである。即ち、タンクには種々の大きさのものがある。このため、種々の大きさのタンクに

つき管内断面積が一定の測定管を用いた漏れ検知装置を使用すると、タンクから漏れる液体の量が同等であっても、タンクの大きさに応じてタンク水平断面積が異なるので、流量センサ部により検知される流量値は異なるものとなる。換言すれば、流量センサ部により検知される流量値が同等であっても、タンクの大きさに応じてタンク水平断面積が異なることから、タンクから漏れた液体の量は異なる。従って、タンクから漏れる液体の量についての判定を行うことが要求される場合には、流量センサ部により検知される流量値とタンクの大きさを勘案した面倒な演算を行って判定を行わねばならない。そこで、上記のように、測定管を着脱可能にしておき、タンクの大きさに応じて適切な管内断面積の測定管を装着することで、上記面倒な演算を行うことなく、タンクから漏れる液体の量が同等であれば流量センサ部により検知される流量値が同等になるようにすることができる。

[0028] 測定細管13b、鞘管17、171、センサホルダ13a、フィルタカバー12b、キャップ16及びガイド管Pgは、タンク1を構成する素材に近似した熱膨張係数を有する金属からなるのが好ましく、鋳鉄又はステンレス鋼などのタンク1の素材と同一の金属からなるのがより好ましい。

[0029] 図4は、測定細管に対する第1の温度センサ133、傍熱式センサ135及び第2の温度センサ134の取り付け部分の拡大斜視図であり、図5及び図6はその断面図である。図5に示されているように、第1の温度センサ135は、測定細管13bの外面に接触して配置された熱伝達部材181と、該熱伝達部材181に電気絶縁性薄膜を介して積層された薄膜感温体182とを有する。薄膜感温体182は、所要のパターンに形成されており、それへの通電のための電極には配線182'が接続されている。熱伝達部材181は、例えば厚さ0.2mm、幅2mm程度の金属又は合金からなる。配線182'はフレキシブル配線基板等の配線基板24に形成された配線(図示せず)と接続されている。この配線が上記ガイド管Pg内の配線18に接続されている。熱伝達部材181、薄膜感温体182及び配線182'は、配線基板24の一部及び測定細管13bの一部とともに合成樹脂からなる封止部材23により封止されている。第2の温度センサ134は、第1の温度センサ133と同様である。

[0030] 図6に示されているように、傍熱式センサ135は、測定細管13bの外面に接触して

配置された熱伝達部材161と、該熱伝達部材161に電気絶縁性薄膜を介して積層された薄膜感温体162と該薄膜感温体162上に電気絶縁性薄膜164を介して積層された薄膜発熱体163とを有する。薄膜感温体162及び薄膜発熱体163は、それぞれ所要のパターンに形成されており、それらへの通電のための電極には配線162', 163'が接続されている。熱伝達部材161は、例えば厚さ0.2mm、幅2mm程度の金属又は合金からなる。配線162', 163'はフレキシブル配線基板等の配線基板24に形成された配線(図示せず)と接続されている。この配線が上記ガイド管Pg内の配線18に接続されている。熱伝達部材161、薄膜感温体162、電気絶縁性薄膜164、薄膜発熱体163及び配線162', 163'は、配線基板24の一部及び測定細管14の一部とともに合成樹脂からなる封止部材22により封止されている。

[0031] 薄膜感温体162、薄膜発熱体163及びそれらへの配線162', 163'を含んで、図7の第1の検知回路30が構成される。また、第1の温度センサ133及び第2の温度センサ134の薄膜感温体182を含んで、図7の第2の検知回路32が構成される。第1の検知回路30からは傍熱定発熱制御温度検知式流量測定の流量値に対応する出力(以下、「流量値出力」または「流量対応出力」という)V_hが出力され、第2の検知回路32からは二定点温度差検知式流量測定の流量値に対応する出力(以下、単に「流量値出力」という)V_{out}が出力される。これらの流量値出力は、図7に示される演算部34(後述のCPU68)へと入力される。

[0032] 以上の様な漏れ検知装置11をタンク1の計量口5に取り付けると、上記のようにタンク内液体Lの液面LSは、液溜め部14の高さ範囲内に位置する。従って、圧力センサ137は液導入出部12のフィルタ12aにより濾過されたタンク内液体Lに浸漬され、また、タンク内液体Lは、流量測定部13の測定細管13bを通して上昇し、液溜め部14の空間G内へと導入され、ついには液溜め部14内の液体の液面が漏れ検知装置外のタンク内液体の液面LSと同一の高さになる。そして、タンク内液体の液面LSが変動すると、これに追従して液溜め部14内の液体の液面も変動し、この液面変動即ち液位変化に伴い測定細管13b内で液体の流動が生ずる。

[0033] 図8は上記流量センサ部、圧力センサ及び漏れ検知制御部の回路構成を示す図である。これらの回路の電源としては、回路収容部15内に配置された不図示の電池

を用いることができる。

[0034] 傍熱式センサ135の薄膜発熱体163は電圧発生回路67に接続されている。本実施形態では、電圧発生回路67として定電圧発生回路が使用されている。該定電圧発生回路から一定の電圧が薄膜発熱体163に印加される。第1及び第2の温度センサ133, 134を構成する薄膜感温体60, 61は、漏れ検知回路71に接続されている。即ち、薄膜感温体60, 61(上記182と同一)は、抵抗体62, 63と共にブリッジ回路を構成する。該ブリッジ回路には電源電圧V1が供給され、そのa, b点の電位差に対応する電圧出力信号が差動増幅器65により得られる。この第1の漏れ検知回路71の出力は、温度センサ133, 134の薄膜感温体60, 61により感知される温度の差に対応しており、A/Dコンバータ66を介してCPU68に入力される。これにより上記二定点温度差検知式流量測定及びこれに基づく漏れ検知がなされる。傍熱式センサ135の薄膜感温体162と接地抵抗体63'とからなる第2の漏れ検知回路の出力は、薄膜感温体162により感知される温度に対応しており、A/Dコンバータ66'を介してCPU68に入力される。これにより上記傍熱定発熱制御温度検知式流量測定及びこれに基づく漏れ検知がなされる。又、上記定電圧発生回路67は、CPU68からの指令により動作制御される。一方、圧力センサ137の出力はA/Dコンバータ73を介してCPU68に入力される。これにより液位時間変化率検査式の漏れ検知がなされる。CPU68には、クロック69及びメモリ70が接続されている。

[0035] 本実施形態では、上記図8の電圧発生回路67として使用される定電圧発生回路から傍熱式センサ135の薄膜発熱体163に対して直流定電圧(即ち一定の直流電圧)Qが印加される。これにより、薄膜発熱体163は一定の発熱状態を維持し、その熱の一部は熱伝達部材161を介して測定細管13b内の液体へと伝達され、これが液体加熱のための熱源として利用される。

[0036] 測定細管13b内の液体が流通していない時、即ち測定細管13b内での液体の流量が零の場合には、対流による熱伝達の寄与を無視すれば、第1及び第2の温度センサ133, 134の検知温度は実質上同一である。しかし、測定細管13b内で液体流通が生ずると、傍熱式センサ135による液体加熱の影響は上流側より下流側の方に強く発生するので、第1及び第2の温度センサ133, 134の検知温度が互いに異なる

ようになる。第1及び第2の温度センサ133, 134の検知温度どうしの差に相当する電圧出力は流体流量に対応しているので、それを流量値出力とする。即ち、漏れ検知回路71のブリッジ回路のa, b点の電位が差動増幅回路65に入力される。予めブリッジ回路の抵抗体62, 63の抵抗値を適宜設定することで、差動増幅回路から第1及び第2の温度センサ133, 134の検知温度どうしの差に相当する電圧出力Sを得ることができる。CPU68では、電圧出力Sに基づき内蔵する検量線を用いて対応する流量値への換算を行う。

[0037] 以上のようにして、二定点温度差検知式流量測定及びこれに基づく漏れ検知がなされる。本発明でいう二定点温度差検知式流量測定は、ヒータの上流側及び下流側にそれぞれ配置された第1及び第2の温度センサにより検知される温度差(実際には検知温度差に対応して検知される電気的特性の差)に基づき流量対応値を得るものをいう。

[0038] また、CPU68では、傍熱式センサ135から得られる出力に基づき内蔵する検量線を用いて対応する流量値への換算を行う。これにより、定発熱制御温度検知式流量測定及びこれに基づく漏れ検知がなされる。

[0039] 更に、CPU68では、圧力センサ137からA/Dコンバータ73を介して入力される液位対応出力Pを直ちに液位pに換算することができる。この液位pの値は圧力センサ137の高さを基準としたものであるが、タンク1の計量口5の高さと漏れ検知装置の該計量口への取り付け部分から圧力センサ137迄の距離とを勘案することでタンク自体に対する液位値に変換することができる。これらの液位検知の結果を示す液位検知信号がCPU68から出力される。

[0040] また、CPU68では、一定時間例えば2～10秒毎に、液位pの値をメモリ70に記憶し、この記憶のたびに前回の記憶値との差分を算出し、これを液位の時間変化率 p' の値としてメモリ70に記憶する。従って、圧力センサ137により測定される液位pの時間変化率 p' の大きさとして、タンク内液体の漏れを得ることができる。これにより、液位時間変化率検査式の漏れ検知がなされる。

[0041] 図9は、上記の二定点温度差検知式流量測定に基づく漏れ検知、定発熱制御温度検知式流量測定に基づく漏れ検知及び液位時間変化率検査式の漏れ検知にお

ける液位変化速度に対するセンサ出力の例(検量線)を示すものである。これは、測定管の内管径が32mmである場合のものである。液位変化速度の絶対値が0.01[mm/h]以下の時は検出範囲外であり実質上漏れがない場合を示す。液位変化速度の絶対値が0.01~15[mm/h]の時は流量検知に基づく漏れ検知結果が出力される。ここで、上記の二定点温度差検知式流量測定に基づく漏れ検知(第1の漏れ検知)の際の所定範囲(第1の所定範囲)として絶対値0.01~2[mm/h]を設定することができ、上記液位時間変化率検査式の漏れ検知(第2の漏れ検知)の際の所定範囲(第2の所定範囲)として絶対値10~100[mm/h]を設定することができ、上記定発熱制御温度検知式流量測定に基づく漏れ検知(第3の漏れ検知)の際の所定範囲(第3の所定範囲)として絶対値1~20[mm/h]を設定することができる。これらは、各方式における検知感度の良好な範囲である。

[0042] CPU68においては、第1~第3の漏れ検知の検知結果のうちでそれぞれ第1~第3の所定範囲内にあるものが複数ある場合には、第2の漏れ検知の検知結果、第1の漏れ検知の検知結果及び第3の漏れ検知の検知結果の順に優先して1つの検知結果のみを出力することができる。

[0043] ところで、タンク1内での液位変化は、注液口6からタンク内への液体の注入がなされる時あるいは給液口7から外部への液体供給がなされる時にも発生する。しかし、これらの場合のタンク1内の液位の上昇または下降の速度は、漏れの場合の液位変化速度または液位時間変化率よりかなり大きいのが一般的である。

[0044] そこで、CPU68では、漏れに関して、以下のような処理を行う。

[0045] (1)第2の漏れ検知において液位時間変化率 p' の大きさが所定範囲(例えば10~100[mm/h])内の時には、当該第2の漏れ検知の結果を漏れ検知信号として出力する。

[0046] (2)第2の漏れ検知において液位時間変化率 p' の大きさが上記所定範囲の下限より小さい(例えば10[mm/h]より小さい)時には、第1の漏れ検知の結果が所定範囲(例えば絶対値0.01~2[mm/h])内の時には、当該第1の漏れ検知の結果を漏れ検知信号として出力し、第1の漏れ検知の結果が上記所定範囲の上限より大きい(例えば絶対値2[mm/h]より大きい)時には、第3の漏れ検知の結果を漏れ検知

信号として出力し、第1の漏れ検知の結果が上記所定範囲の下限より小さい(例えば絶対値0.01[mm/h]より小さい)時には、漏れなしと判定し漏れ検知信号を出力しない。

[0047] (3)第2の漏れ検知において液位時間変化率 p' の大きさが上記所定範囲の上限を越える(例えば100[mm/h]より大きい)時には、漏れ以外の原因例えば液体注入あるいは液体供給によるものと判定し、漏れ検知信号を出力しない。

[0048] 更に、本実施形態では、上記(3)の状態に至った場合即ち第2の漏れ検知において液位時間変化率 p' の大きさが所定範囲の上限を越えた場合には、CPU68は、以後の所定時間中第1の漏れ検知および第3の漏れ検知を停止することができる。この漏れ検知停止の上記所定時間は、上記外部からタンク内への液体注入あるいはタンク内から外部への液体供給の後の液面LSの静定時間より若干長い時間とするのが好ましく、例えば10～60分とすることができる。とくに、この所定時間中、CPU68は、電圧発生回路67、第1の漏れ検知回路71及び第2の漏れ検知回路の動作を停止させることができる。これによれば、電力消費量が低減される。

[0049] 液位変化速度または液位時間変化率は漏れ量(単位時間あたりの漏れの量)と関係している。即ち、液位変化速度または液位時間変化率に当該液位でのタンク内部の水平断面積を乗じたものが液体の漏れ量に相当する。従って、予めタンクの形状(即ち高さ位置とタンク内部の水平断面積との関係)をメモリ70に記憶しておき、このメモリの記憶内容を参照して、上記のようにして検知された液位及び漏れ(液位変化速度または液位時間変化率)に基づき、タンク内液体の漏れ量を算出することができる。

[0050] 尚、タンクの形状が図1に示される縦型円筒形状などのようにタンク内部の水平断面積が高さによらず一定のものである場合には、液位変化速度または液位時間変化率と漏れ量とは単純な比例関係にあり、従って液位の値自体とは無関係に液位変化速度または液位時間変化率にタンク内部の水平断面積に応じた比例定数を乗ずることで容易に漏れ量を算出することができる。即ち、この場合には、上記の本発明装置により検知される漏れは漏れ量に基づくものと実質上同等である。

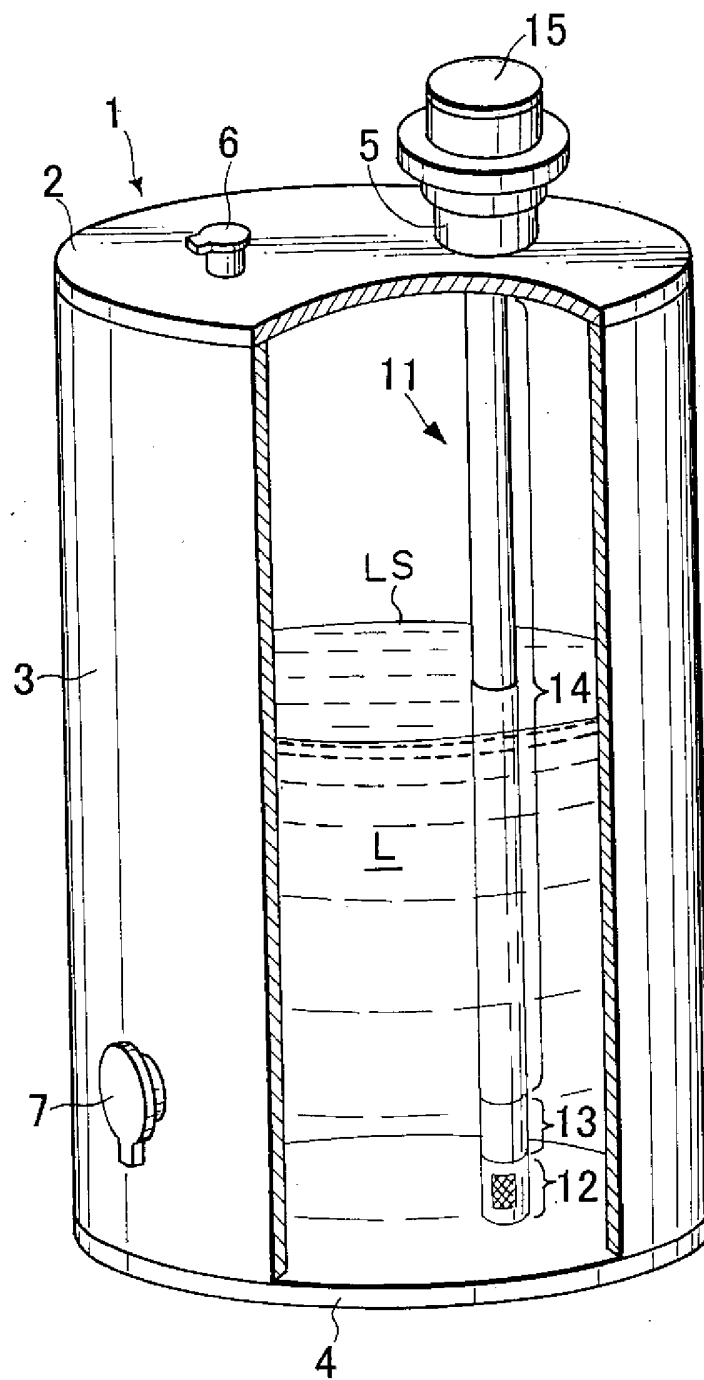
請求の範囲

- [1] タンク内の液体の漏れを検知する装置であって、
前記タンク内の液体が下端から導入出される測定細管と、
該測定細管の上端に接続され且つ前記測定細管より断面積が大きな測定管と、
前記測定細管に付設され、前記測定細管に沿って順に配置された第1の温度センサ、傍熱式センサ及び第2の温度センサを含んでなり、前記傍熱式センサはヒータ及び第3の温度センサを含んでいる、前記測定細管内の液体の流量を測定するための流量センサ部と、
前記液体の液位を測定するための圧力センサと、
前記流量センサ部及び圧力センサに接続された漏れ検知制御部とを備えており、
該漏れ検知制御部は、前記ヒータに電圧を印加する電圧発生回路と、前記第1の温度センサ及び第2の温度センサに接続され且つこれら温度センサにより感知される温度の差に対応する出力を生ぜしめる第1の漏れ検知回路と、前記傍熱式センサに接続され且つ前記第3の温度センサにより感知される温度に対応する出力を生ぜしめる第2の漏れ検知回路とを有しており、前記第1の漏れ検知回路の出力を用いて算出される前記液体の流量に対応する流量対応値に基づき前記タンク内の液体の漏れを検知する第1の漏れ検知と前記圧力センサにより測定される液位の時間変化率の大きさに基づき前記タンク内の液体の漏れを検知する第2の漏れ検知と前記第2の漏れ検知回路の出力を用いて算出される前記液体の流量に対応する流量対応値に基づき前記タンク内の液体の漏れを検知する第3の漏れ検知とを行い、前記第1～第3の漏れ検知のそれぞれの検知結果のうち前記第1～第3の漏れ検知につきそれぞれ予め定められた第1～第3の所定範囲内のもののうちの少なくとも1つを出力することを特徴とする、タンク内液体の漏れ検知装置。
- [2] 前記漏れ検知制御部は、それぞれ前記第1～第3の所定範囲内の前記第1～第3の漏れ検知の検知結果のうち、前記第2の漏れ検知の検知結果、前記第1の漏れ検知の検知結果及び前記第3の漏れ検知の検知結果の順に優先して1つの検知結果のみを出力することを特徴とする、請求項1に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。
- [3] 前記漏れ検知制御部は、前記第2の漏れ検知の検知結果が前記第2の所定範囲の

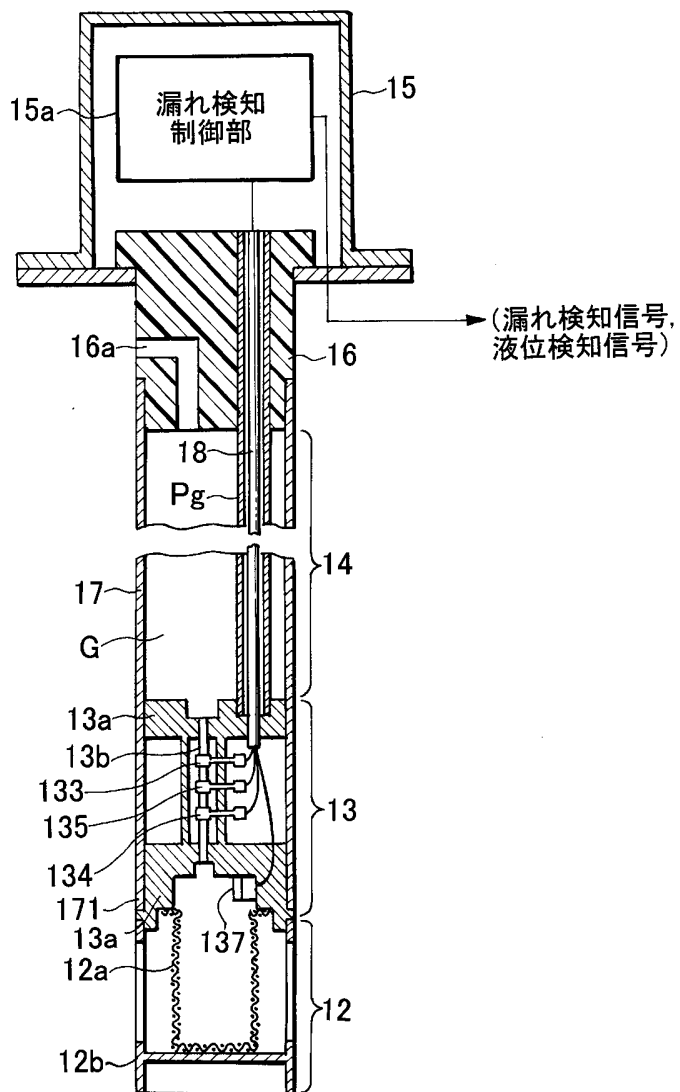
上限を越える時には、所定時間、前記第1及び第2の漏れ検知を停止することを特徴とする、請求項1に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

- [4] 前記漏れ検知制御部は、前記第2の漏れ検知の検知結果が前記第2の所定範囲の上限を越える時には、前記所定時間、前記電圧発生回路及び前記第1及び第2の漏れ検知回路の動作を停止させることを特徴とする、請求項3に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。
- [5] 前記電圧発生回路は前記ヒータに一定の電圧を印加する定電圧発生回路であることを特徴とする、請求項1に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。
- [6] 前記測定管は前記漏れ検知装置に対する着脱が可能とされていることを特徴とする、請求項1に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。
- [7] 前記圧力センサは前記測定細管の下端の近傍に配置されていることを特徴とする、請求項1に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。
- [8] 前記測定管の上部に回路収容部が取り付けられており、該回路収容部内に前記漏れ検知制御部が配置されていることを特徴とする、請求項1に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

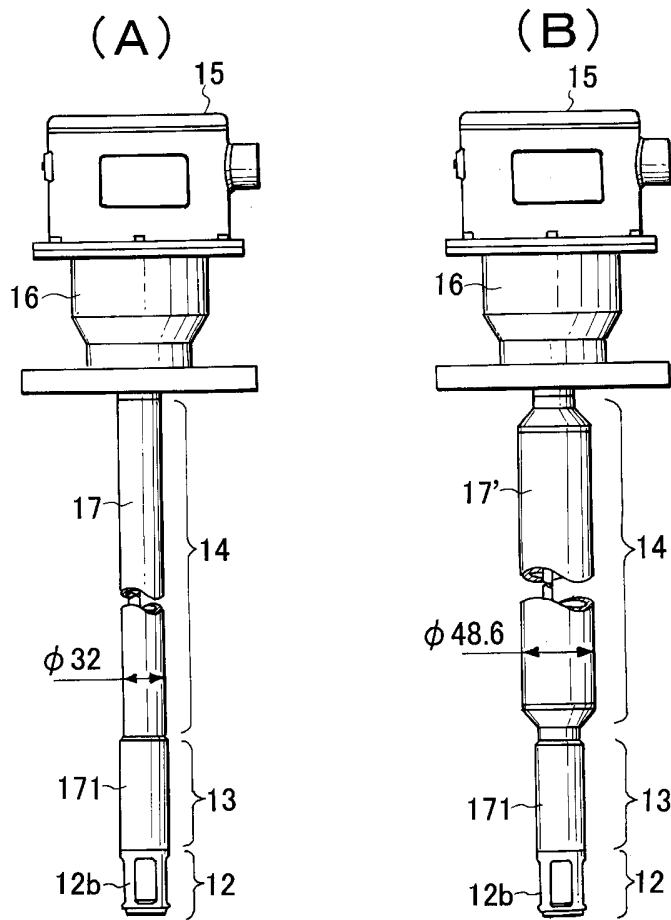
[図1]



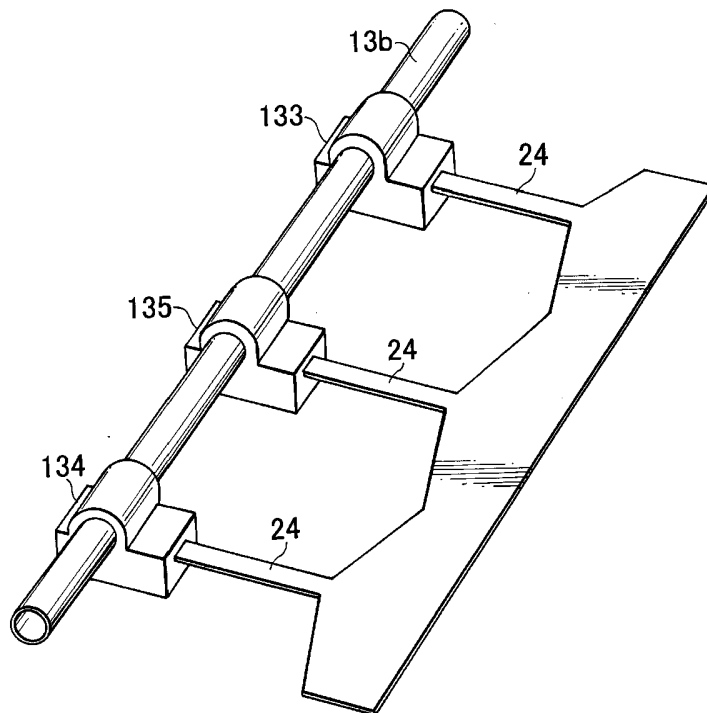
[図2]



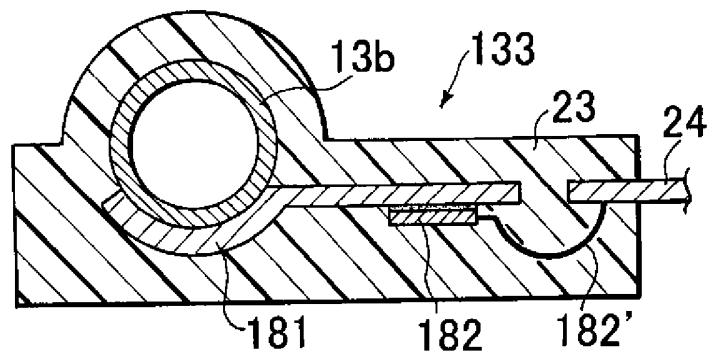
[図3]



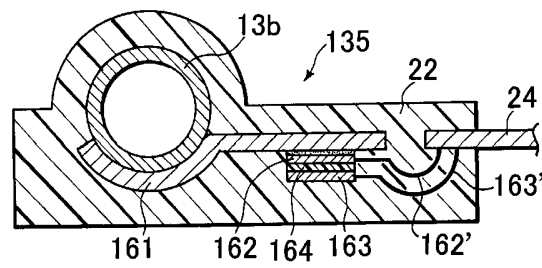
[図4]



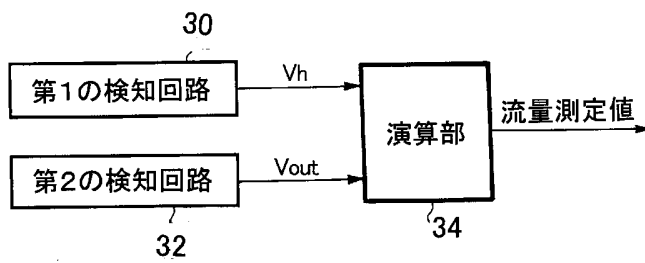
[図5]



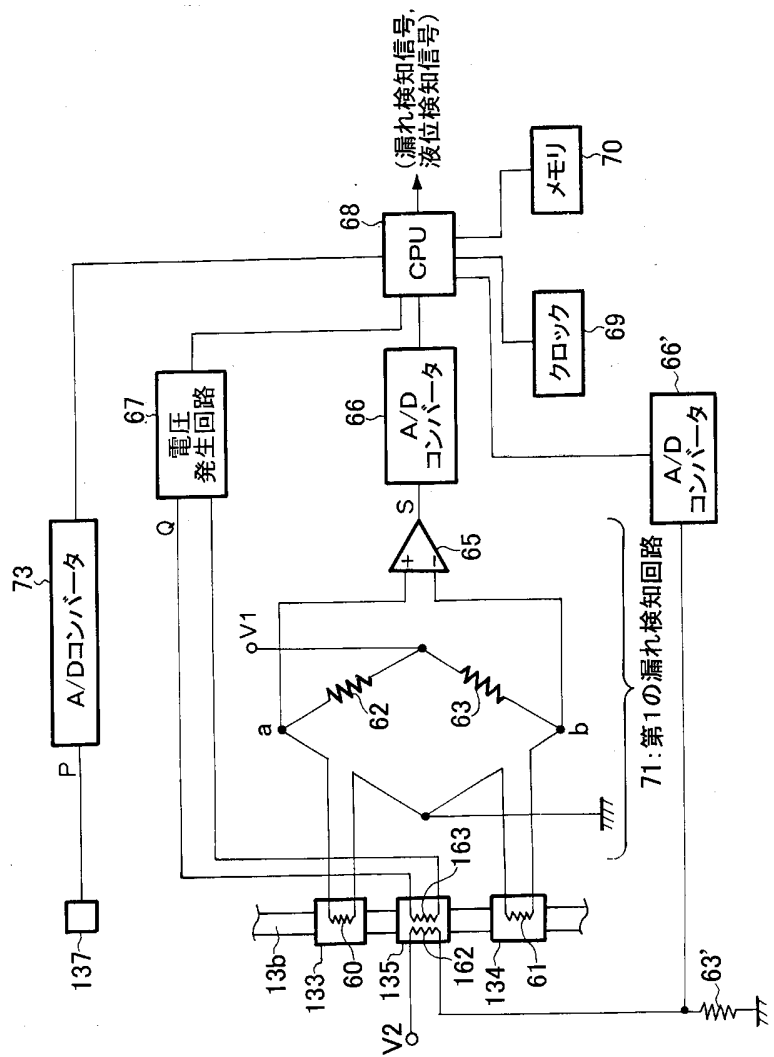
[図6]



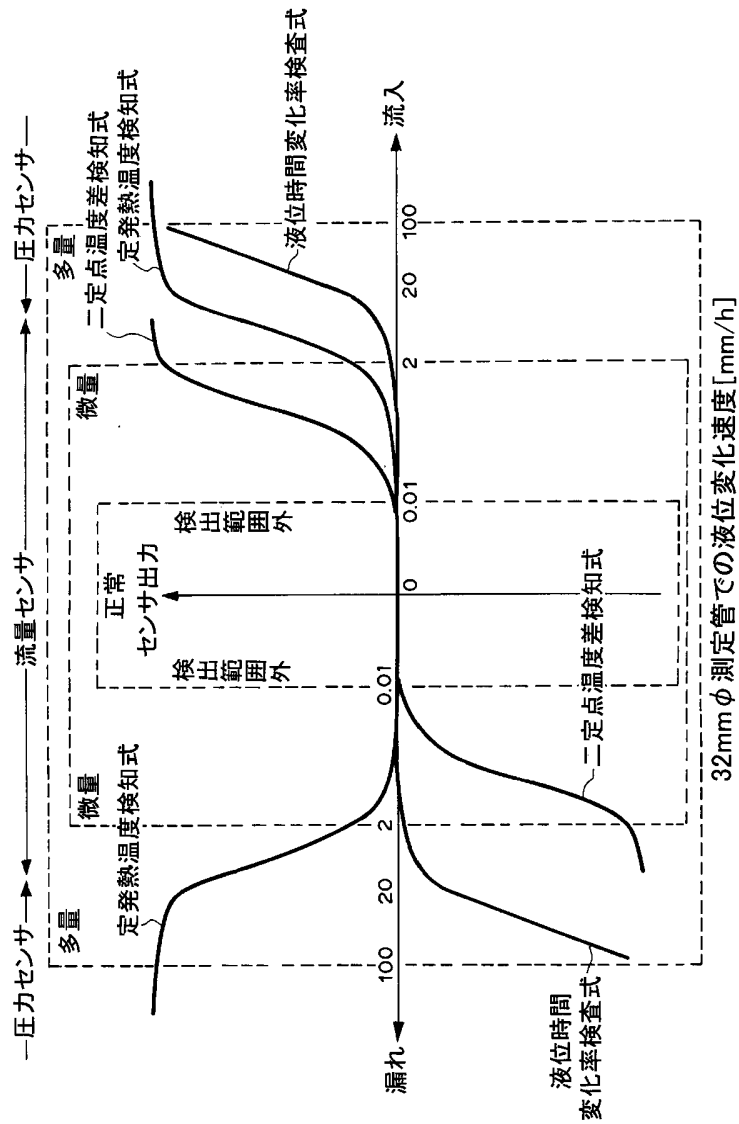
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/021364

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01M3/32 (2006.01), G01F1/68 (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01M3/00-3/40, G01F1/68-1/699

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2003-302271 A (Mitsui Mining & Smelting Co., Ltd.), 24 October, 2003 (24.10.03), Full text; all drawings & US 2005-155421 A & EP 1491866 A1 & WO 03/078934 A1	1, 2, 5-8 3, 4
Y	JP 58-086429 A (Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.), 24 May, 1983 (24.05.83), Page 3, lower left column, lines 2 to 8 (Family: none)	1, 2, 5-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
27 January, 2006 (27.01.06)

Date of mailing of the international search report
07 February, 2006 (07.02.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/021364

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-214974 A (Mitsui Mining & Smelting Co., Ltd.), 30 July, 2003 (30.07.03), Par. No. [0045]; Fig. 10 & US 2005-011253 A & EP 1469294 A1 & WO 03/052372 A1 & CA 2470048 A	1-8
A	JP 62-223640 A (Vista Research, Inc.), 01 October, 1987 (01.10.87), Claims & US 4646560 A	1-8
A	JP 09-510291 A (Fluid Power Industries, Inc.), 14 October, 1997 (14.10.97), Page 10, lines 3 to 18 & US 5461903 A & EP 748437 A & WO 95/023958 A1 & DE 69516858 T & NO 963657 A & AU 1979195 A & FI 963409 A & CA 2184689 A	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G01M3/32(2006.01), G01F1/68(2006.01)			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G01M3/00-3/40, G01F1/68-1/699			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2006年 日本国実用新案登録公報 1996-2006年 日本国登録実用新案公報 1994-2006年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
Y	JP 2003-302271 A (三井金属鉱業株式会社) 2003.10.24, 全文, 全図 & US 2005-155421 A & EP 1491866 A1 & WO 03/078934 A1	1, 2, 5-8	
A		3, 4	
Y	JP 58-086429 A (東京芝浦電気株式会社) 1983.05.24 第3ページ左下欄第2~8行 (ファミリーなし)	1, 2, 5-8	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 27.01.2006		国際調査報告の発送日 07.02.2006	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 福田 裕司 電話番号 03-3581-1101 内線 3252	2 J 9109

C (続き). 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2003-214974 A (三井金属鉱業株式会社) 2003.07.30 段落【0045】，【図10】 & US 2005-011253 A & EP 1469294 A1 & WO 03/052372 A1 & CA 2470048 A	1-8
A	JP 62-223640 A (ウヰスタ・リサーチ・インコーポレーテッド) 1987.10.01, 特許請求の範囲 & US 4646560 A	1-8
A	JP 09-510291 A (フルイト パワー インダストリーズ, インコーポレイテッド) 1997.10.14, 第10 ページ 3~18 行 & US 5461903 A & EP 748437 A & WO 95/023958 A1 & DE 69516858 T & NO 963657 A & AU 1979195 A & FI 963409 A & CA 2184689 A	1-8