

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3820106号  
(P3820106)

(45) 発行日 平成18年9月13日(2006.9.13)

(24) 登録日 平成18年6月23日(2006.6.23)

(51) Int. Cl.

G O 1 F 23/16 (2006.01)

F I

G O 1 F 23/16

請求項の数 4 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2001-5975 (P2001-5975)	(73) 特許権者	501017796
(22) 出願日	平成13年1月15日(2001.1.15)		荒井 達衛
(65) 公開番号	特開2002-214018 (P2002-214018A)		東京都青梅市野上町3丁目5番地の4
(43) 公開日	平成14年7月31日(2002.7.31)	(74) 代理人	100066681
審査請求日	平成15年9月3日(2003.9.3)		弁理士 橋本 公男
		(74) 代理人	100106895
			弁理士 橋本 洋一
		(72) 発明者	荒井 達衛
			東京都青梅市野上町3丁目5番地の4
		審査官	鈴野 幹夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水位測定センサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

大気圧と水圧との差圧に応じて移動する受圧体を有する圧力検出手段と、前記受圧体に送光し、かつその反射光を受光する送受光手段とを備えた水位測定センサにおいて、前記圧力検出手段は、水を封入した第1のペローズと、水とは混合しにくい第1の液体を封入した第2のペローズと、受圧体を内部に有するとともに、該受圧体を境界として一方の端部まで水が封入され、他方の端部まで第1の液体が封入された筒状容器と、該筒状容器の水側の端部と一端が連通し、第1のペローズと他端が連通するとともに内部に水が封入された第1の細管と、筒状容器の前記第1の液体側の端部と一端が連通し、他端が第2のペローズと連通するとともに内部に第1の液体が封入された第2の細管と、第1のペローズを収納するとともに内部に大気を導入する第1のパイプを備えた第1のハウジングと、第2のペローズを収容するとともに内部に被測定用水とは混合しにくい第2の液体を封入した第2のハウジングと、前記第2の液体を内部に封入し、一端を第2のハウジングに連通させるとともに他端を開口させた第2のパイプとを備えたことを特徴とする水位測定センサ。

【請求項2】

水を封入した第1のペローズと、水とは混合しにくい第1の液体を封入した第2のペローズと、大気圧と水圧との差圧に応じて移動する受圧体を内部に有するとともに、該受圧体を境界として一方の端部まで水が封入され、他方の端部まで第1の液体が封入された筒状容器と、該筒状容器の水側の端部と一端が連通し、第1のペローズと他端が連通すると

10

20

ともに内部に水が封入された第1の細管と、筒状容器の前記第1の液体側の端部と一端が連通し、他端が第2のペローズと連通するとともに内部に第1の液体が封入された第2の細管と、第1のペローズを収納するとともに内部に大気を導入する第1のパイプを備えた第1のハウジングと、第2のペローズを収容するとともに内部に被測定用水とは混合しにくい第2の液体を封入した第2のハウジングと、前記第2の液体を内部に封入し、一端を第2のハウジングに連通させるとともに他端を開口させた第2のパイプとを具備する圧力検出手段を備えたことを特徴とする水位測定センサ。

【請求項3】

前記受圧体はチタン系の金属やプラスチック等、光の反射効率が高く、かつ計量な材質で形成されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の水位測定センサ。

10

【請求項4】

前記受圧体は球体として形成されていることを特徴とする請求項1から3までのいずれか1項に記載の水位測定センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、河川やダム、湖、池等の水位を測定する水位測定センサに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

20

従来より河川やダム、湖、池等の水位を測定する水位測定装置における水位計として、フロート式水位計、デジタル式水位計、水圧式水位計、水晶式水位計、気泡式水位計、超音波式水位計等が知られている。これらの水位計の水位計測部位（センサ）内部には、計測した水位のデータをアナログ信号、あるいはデジタル信号として出力するための電子回路（IC）及び伝送装置が配設されており、前記出力信号は導電性ケーブルを通じて変換器に送られ、該変換器により数値等に変換されて測定結果が表示されるようになっている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記水位計は、変換器等の地上にある機器と導電性ケーブルで接続されているため、落雷又は誘雷等を受けやすい。この場合には、センサ内部に電子回路が組み込まれていることから故障に陥りやすく、誤測の原因や測定不能になることもしばしばである。そのため、水位測定装置のメンテナンスや修理・交換の頻度が高く、それに伴う手間やコストも多くかかっていた。

30

【0004】

本発明は、上記欠点に鑑みてなされたものであって、水位測定装置のセンサを電子回路の必要のない、光学偏光を利用した機械機構として構成するとともに、光ファイバで地上の変換器と接続することによって、落雷、誘雷等の被害を受けることのない、かつ製造コストも安価でメンテナンスも容易な水位測定装置及び水位測定センサを提供することにある。

40

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、本発明に係る水位測定センサは、大気圧と水圧との差圧に応じて移動する受圧体を有する圧力検出手段と、前記受圧体に送光し、かつその反射光を受光する送受光手段とを備えた水位測定センサにおいて、前記圧力検出手段が、水を封入した第1のペローズと、水とは混合しにくい第1の液体を封入した第2のペローズと、受圧体を内部に有するとともに、該受圧体を境界として一方の端部まで水が封入され、他方の端部まで第1の液体が封入された筒状容器と、該筒状容器の水側の端部と一端が連通し、第1のペローズと他端が連通するとともに内部に水が封入された第1の細管と、筒状容器の前記第1の液体側の端部と一端が連通し、他端が第2のペローズと連通する

50

とともに内部に第 1 の液体が封入された第 2 の細管と、第 1 のベローズを収納するとともに内部に大気を導入する第 1 のパイプを備えた第 1 のハウジングと、第 2 のベローズを収容するとともに内部に被測定用水とは混合しにくい第 2 の液体を封入した第 2 のハウジングと、前記第 2 の液体を内部に封入し、一端を第 2 のハウジングに連通させるとともに他端を開口させた第 2 のパイプとを備えたことを特徴としている。

【 0 0 0 6 】

また、本発明に係る水位測定センサは、水を封入した第 1 のベローズと、水とは混合しにくい第 1 の液体を封入した第 2 のベローズと、大気圧と水圧との差圧に応じて移動する受圧体を内部に有するとともに、該受圧体を境界として一方の端部まで水が封入され、他方の端部まで第 1 の液体が封入された筒状容器と、該筒状容器の水側の端部と一端が連通し、第 1 のベローズと他端が連通するとともに内部に水が封入された第 1 の細管と、筒状容器の前記第 1 の液体側の端部と一端が連通し、他端が第 2 のベローズと連通するとともに内部に第 1 の液体が封入された第 2 の細管と、第 1 のベローズを収納するとともに内部に大気を導入する第 1 のパイプを備えた第 1 のハウジングと、第 2 のベローズを収容するとともに内部に被測定用水とは混合しにくい第 2 の液体を封入した第 2 のハウジングと、前記第 2 の液体を内部に封入し、一端を第 2 のハウジングに連通させるとともに他端を開口させた第 2 のパイプとを具備する圧力検出手段を備えたことを特徴とするものである。

10

【 0 0 0 7 】

前記圧力検出手段における受圧体はチタン系の金属やプラスチック等、光の反射効率が高く、かつ計量な材質で形成され、又は球体として形成されていることが望ましい。

20

尚、8 c のパイプ先端部の 8 c ' と P W については水圧を感知する為の受管部であるが、原設計では下部から気泡が発生した場合パイプ内に気泡が混入すると誤計測の可能性があったが受管部を水面方向に曲管することにより気泡の混入を防げる。

従って、正確な測定が可能となる。

【 0 0 0 8 】

【 発明の実施の形態 】

以下、本発明につき、その実施形態を具体的に示した添付図面を参照して詳細に説明する。

30

図 1 は、本発明に係る水位測定装置及び水位計測センサの一の実施の形態を示す構成図であり、1 は水位計測センサである。また、本発明に係る水位計測装置は該水位計測センサ 1 と光ファイバ 1 8 及び変換器 2 0 とから構成されている。

【 0 0 0 9 】

水位計測センサ 1 は、円筒状のケース 2 によって水密に外部を覆われ、該円筒状ケース 2 の内部に、大気圧と水圧との差圧を検出する圧力検出手段 3 と、光を送光し、かつ受光する送受光手段 4 とを備えている。

【 0 0 1 0 】

圧力検出手段 3 は、第 1 のベローズ 5 及び第 2 のベローズ 6 と、第 1 のベローズを収容する第 1 のハウジング 7 及び第 2 のベローズ 6 を収容する第 2 のハウジング 8 と、受圧体 9 を内部に有する筒状容器 1 0 と、該筒状容器 1 0 の一端と第 1 のベローズとを連結する第 1 の細管 1 1 及び該筒状容器 1 0 の他端と第 2 のベローズとを連結する第 2 の細管 1 2 とから構成されている。

40

【 0 0 1 1 】

第 1 のベローズ 5 の下端面 5 a は、第 1 のハウジング 7 内部の下端面 7 a に固着されている。また、第 1 のベローズ 5 の上端面 5 b に対向するハウジング 7 の上端面 7 b には、ハウジング 7 内にセンサ 1 の外部から大気を取り入れるための第 1 のパイプ 7 c が結合されている。パイプ 7 c の上端部 7 c は開口されており、該上端部を常に大気中に置くことで、大気が第 1 のハウジング 7 内部に導入され、大気圧 P 0 の変動が第 1 のベローズ 5 に伝達されるようになっている。なお、パイプ 7 c は通常、中継器 1 9 と接続され

50

ており、該中継器 19 内からハウジング 7 内に大気を取り入れている。

【0012】

一方、第 2 のペローズ 6 の上端面 6 a は、第 2 のハウジング 8 内部の上端面 8 a に固着されている。また、第 2 のペローズ 6 の下端面 6 b に対向するハウジング 8 の下端面 8 b には、第 2 のペローズ 6 の内部と連通した第 2 のパイプ 8 c がセンサ 1 の外部に延出して設けられており、その端部 8 c は開口している。

【0013】

次に筒状容器 10 はガラス又は樹脂等により円筒状に形成された容器であり、その上端部には、容器内部と連通する第 1 の細管 11 の一端部が結合されており、該細管 11 の他端部は第一のハウジング 7 の下端面 7 a を気密に挿通して第 1 のペローズ 5 の下端面 5 a と結合され、該ペローズ 5 の内部と連通している。また、筒状容器 10 の下端部には、その内部と連通する第 2 の細管 12 の一端部が結合されており、該細管 12 の他端部は第 2 のハウジング 8 の上端面 8 a を水密に挿通して第 2 のペローズ 6 の上端面 6 a と結合され、該ペローズ 6 の内部と連通している。

10

【0014】

筒状容器 10 の内部には、受圧体 9 が收容されているとともに、該受圧体 9 を境界とする容器 10 の上方から第 1 の細管 11 を通して第 1 のペローズ 5 の内部全体にわたって水 13 ( 図中の右上がり斜線 ) が真空充填されている。水 13 は精製水であることが望ましいが、それには限定されず、例えば寒冷地においては不凍液等のような他の液体又は物質を混合した混合水としてもよい。一方、受圧体 9 を境界とする容器 10 内部の下方から第 2 の細管 12 を通して第 2 のペローズ 6 の内部全体に至るまで、水 13 とは混合しにくい第 1 の液体 14 ( 図中の右下がり斜線 ) が真空充填されている。該第 1 の液体 14 は、比較的粘度の高い不揮発性の液体であり、例えばトルエンやベンゼン等が望ましく、トルエンを用いる場合には水 1.00 g / cm<sup>3</sup> に対して 0.866 g / cm<sup>3</sup> 程度が好適であり、またベンゼンを用いる場合には、水 1.00 g / cm<sup>3</sup> に対して 0.879 g / cm<sup>3</sup> 程度が好適である。また、水 13 と第 1 の液体 14 との境界面は、毛管現象メニスカスが発生することにより、ともに液面が凹形になる。従って、受圧体 9 は球状に形成することが望ましい。すなわち、受圧体 9 を球状に形成することによって、それらの液面同士の間隙を無くすることができる。さらに、受圧体 9 は光の反射効率の高い、かつ軽量の材質で形成されており、例えばチタン系の金属やプラスチック等で形成するのが望ましい。また、気圧と水圧の差圧から生じる水 13 及び第 1 の液体 14 の上下運動に応じた受圧体 9 の移動を容易とするため、受圧体 9 の内部は中空とすることが望ましい。

20

30

【0015】

また、第 2 のハウジング 8 内部及び第 2 のパイプ 8 c 内部には、全体にわたって被測定用水とは混合しにくい第 2 の液体 15 ( 図中の交差線 ) が充填されている。該液体 15 は、第 1 の液体 14 と同様に、比較的粘度の高い不揮発性の液体を用いるが、第 1 の液体 14 とは異なる液体を用いるのが望ましく、例えば粘度 300 cS 以上のシリコンオイル又はフッ素オイルなどが好適である。第 2 のパイプ 8 c の端部 8 c は、水位の計測中は常に被測定用水中にあり、このため第 2 の液体 15 は、該端部 8 c 内において、被測定用水と接しているが、毛管現象メニスカスによりその充填状態は保持され、第 2 のパイプ 8 c 外に流出することはない。これによって、第 2 の液体 15 には、測定部位における圧力 P<sub>W</sub> ( 被測定用水の水圧に大気圧が加わった圧力 ) が伝達されるので、それを通して該圧力 P<sub>W</sub> の変動が第 2 のペローズ 6 に伝達される。

40

【0016】

次に、送受光手段 4 は、送受光器 16 と偏光フィルター 17 とから構成されている。送受光器 16 は、その上端部において光ファイバ 18 と接続されており、該光ファイバ 18 により送られてくる光をレーザー光として前記受圧体 9 に向けて送光する送光器としての機能を有するとともに、該受圧体 9 により反射する光を受光する受光器としての機能も有するものである。また、偏光フィルター 17 は、受圧体 9 により反射する光波を整えて送受光器 16 に送光するための部材であり、ガラス材等で形成されている。送受

50

光器 16 は光ファイバ 18 により中継器 19 を介して変換器 20 と接続されており、送受光器 16 が受圧体 9 の反射光を受光すると、その光を光ファイバ 18 を通して地上に設置された変換器 20 に伝送するようになっている。光ファイバ 18 は例えばガラス繊維等の絶縁性の高い繊維で形成されたものを用いる。

【0017】

変換器 20 は、送受光手段 4 により送られてきた光により受圧体 9 の位置を測定し、かつそれを水位現象に変換して水位として出力するための装置である。

【0018】

図 2 は、本発明に係る水位測定装置及び水位測定センサが使用される状態を示したものである。水位測定センサ 1 は、橋脚 21 や護岸・擁壁 22 などに固定した保護管 23 内に投入されるとともに水面 W 下に設置される。光ファイバ 18 は一芯で複数の水位計測センサの接続が可能であり、図の例では 2 つの水位計測センサ 1 が接続された状態を示している。また、光ファイバ 18 は中継器 19 を介して変換器 20 と接続されており、該変換器 22 は、無停電電源 24 により作動するようになっている。

10

【0019】

次に本実施の形態の作用について説明する。

水位測定センサ 1 が水中に設置されている状態では、第 1 のペローズ 5 は大気圧  $P_0$  に応じて、また第 2 のペローズ 6 は、圧力  $P_W$  に応じて伸縮する。そして、これらペローズの動作に関連して、すなわち大気圧  $P_0$  と圧力  $P_W$  との差圧に応じて筒状容器 10 内の水 13 及び第 1 の液体 14 の境界面が上下方向に移動することになり、受圧体 9 もこれとともに上下に移動する。なお、圧力  $P_W$  内には第 1 のペローズに作用するのと同じ大気圧  $P_0$  が含まれているため、大気圧  $P$  の変動による変動分は相殺される。すなわち、受圧体 9 は被測定用水の水圧いかににより上下に移動することになる。そして、大気圧と水圧との差圧に応じた位置に受圧体 9 が停止すると、該受圧体 9 に対して送受光器 16 により送光し、その結果受圧体 9 により反射する光波を偏光フィルター 17 により偏光して送受光器 16 に送光する。送受光器 16 はその光を中継器 19 を介して変換器 20 へと伝送し、変換器 20 において受圧体 9 の位置を測定し、かつそれを水位現象に変換して水位として出力する。

20

【0020】

以上、本発明の実施形態を添付図面を参照して詳細に説明したが、本発明はそれに限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載の範囲内で、それに各種の改変を施して実施することができるものである。

30

【0021】

以上詳述したところから理解されるように、本発明に係る水位測定センサは、変換器等と絶縁性の高い光ファイバで接続されているため、落雷又は誘雷等を受けにくい。また、水位測定センサ内には IC 等の電子回路を用いることがないので、故障しにくく、落雷や誘雷等による衝撃に対しても非常に強い。そのため、水位測定装置の点検、メンテナンスや修理・交換の頻度を少なくすることができ、それに伴う手間やコストも軽減することができる。

【0022】

また、本発明に係る水位測定センサは、光学偏光を利用した機械機構によってのみ構成され、電源や伝送装置を使用しないため、製造コストやランニングコストを低く抑えることができる。

40

【0023】

さらに、本発明によれば、1 芯の光ファイバによって複数の水位測定センサを接続することができるので、複数の個所の水位の測定が可能となり、きめ細かなデータをリアルタイムで収集することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明に係る水位計測センサの概要構成図である。

【図 2】 本発明に係る水位測定装置及び水位測定センサの使用状態の概要説明図

50

である。

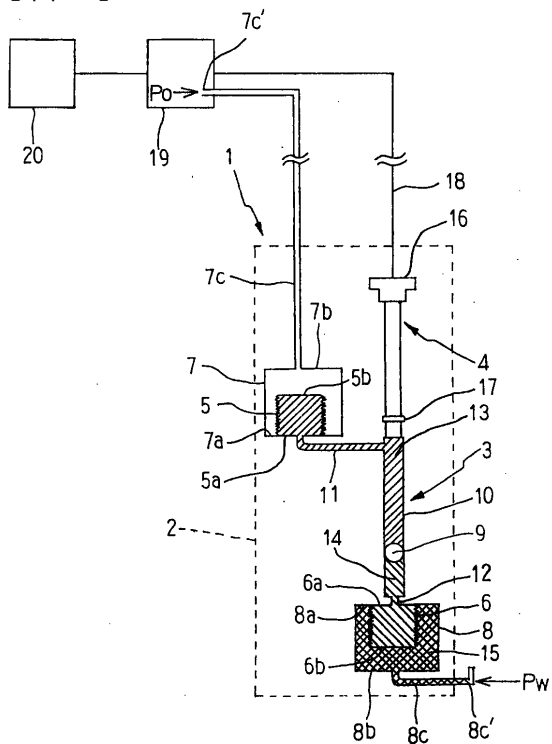
【符号の説明】

- 1 水位計測センサ
- 2 円筒状ケース
- 3 圧力検出手段
- 4 送受光手段
- 5 第1のベローズ
- 6 第2のベローズ
- 7 第1のハウジング
- 7c 第1のパイプ
- 8 第2のハウジング
- 8c 第2のパイプ
- 9 受圧体
- 10 筒状容器
- 11 第1の細管
- 12 第2の細管
- 13 水
- 14 第1の液体
- 15 第2の液体
- 16 送受光器
- 17 偏光フィルター
- 18 光ファイバ
- 19 中継器
- 20 変換器

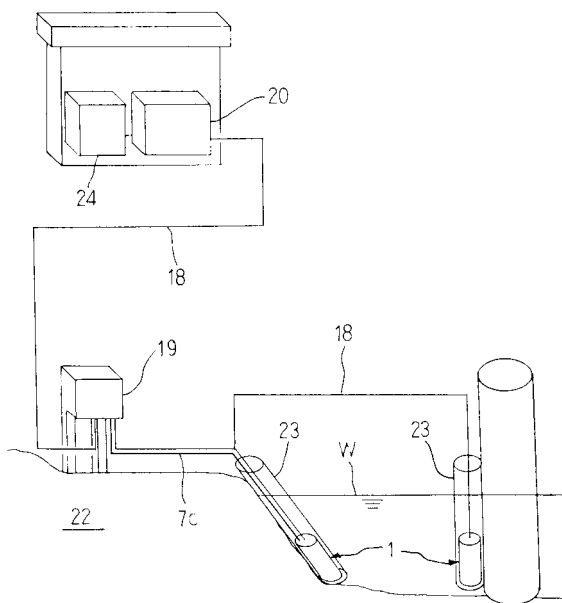
10

20

【図1】



【図2】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平08 - 145766 (JP, A)  
特開昭57 - 074621 (JP, A)  
特開昭59 - 102112 (JP, A)  
特開昭63 - 277935 (JP, A)  
特開昭56 - 168119 (JP, A)  
特開昭57 - 074619 (JP, A)  
特開昭57 - 074620 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01F 23/00-23/76