



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 207923235 U

(45)授权公告日 2018.09.28

(21)申请号 201820299314.X

(22)申请日 2018.03.05

(73)专利权人 中国五环工程有限公司

地址 430223 湖北省武汉市东湖新技术开发区民族大道1019号

(72)发明人 汪志伟 何德颂

(74)专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限公司 42104

代理人 涂洁

(51)Int.Cl.

G01F 23/00(2006.01)

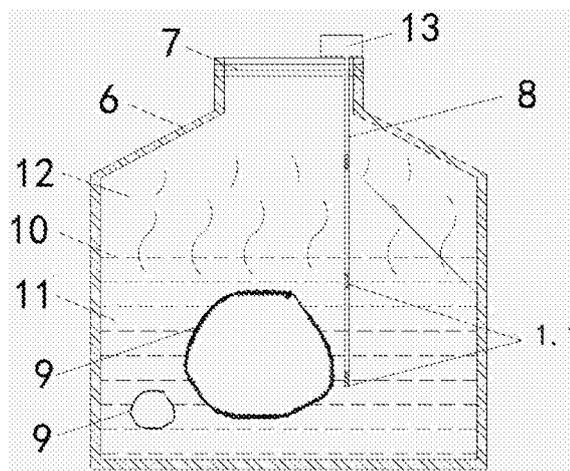
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)实用新型名称

液氮液位开关检测仪

(57)摘要

本实用新型涉及一种液氮液位开关检测仪，解决了现有液氮开关检测仪精确性差、成本高等问题。技术方案包括液氮杜瓦储罐，所述液氮杜瓦储罐内设有传感器模块，液氮杜瓦储罐顶部设有采样处理模块、微控制器模块、报警模块和电源模块，所述传感器模块经采样处理模块与微控制器模块的输入端连接，所述微控制器模块的输出端与报警模块连接，所述电源模块为其它各模块供电；所述传感器模块包括至少一个温度传感器，所述温度传感设于液氮杜瓦储罐的报警水位高度。本实用新型结构简单、易于检测、准确性高、生产成本和维护成本低。



1. 一种液氮液位开关检测仪,包括液氮杜瓦储罐,其特征在于,所述液氮杜瓦储罐内设有传感器模块,液氮杜瓦储罐顶部设有采样处理模块、微控制器模块、报警模块和电源模块,所述传感器模块经采样处理模块与微控制器模块的输入端连接,所述微控制器模块的输出端与报警模块连接,所述电源模块为其它各模块供电;所述传感器模块包括至少一个温度传感器,所述温度传感设于液氮杜瓦储罐的报警水位高度。

2. 如权利要求1所述的液氮液位开关检测仪,其特征在于,所述液氮杜瓦储罐内垂直设有保护套管,所述采样处理模块与传感器模块连接的导线以及传感器模块均位于保护套管内,所述保护套管为耐低温导热金属材料。

3. 如权利要求2所述的液氮液位开关检测仪,其特征在于,所述传感器模块包括多个温度传感器,所述多个温度传感在保护套管内垂直上下分布。

## 液氮液位开关检测仪

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于小型液氮杜瓦储罐的液氮液位开关检测仪。

### 背景技术

[0002] 液氮是无色无味、无腐蚀性、不可燃且温度极低的惰性液体。在常压下，液氮温度为 $-196^{\circ}\text{C}$ 。医学上常将菌种、标本、细胞株等生物样品存放于液氮之中，以达到长期保存的目的。小型液氮杜瓦储罐的高度一般为60cm左右，容积在16~50L之间。随着液氮的气化，罐内液体不断减少，医学上可能引起生物样品暴露于液氮之外，继而导致样品失效或报废。此外，液氮属于危险化学品，人体皮肤直接接触液氮超过2秒会发生不可逆转的冻伤。因此，需对液氮杜瓦储罐的液位状态进行有效监测。

[0003] 目前，样品实验室多采用液位尺进行人工测量，自动化程度不高。在自动生产过程中，常用压力传感器测量罐内液体重量，然后根据密度间接推算出液体液位。这种方式要求罐体独立，而生物样品所使用的液氮罐顶部一般需外接泵管、氧气管等设备以维持罐内环境稳定和样品的保存条件，即所测压力并不能精确表征液氮实际重量，从而不适宜用该方法进行液氮罐的液位测量。非接触式超声波方式也常用于液位测量，但液氮表面气化现象严重，易形成虚假液位，且气相环境复杂，影响发射波和反射波的传输，从而导致液位测量不准。放射性和雷达测量方式的成本则相对偏高，不适用于小型液氮罐的液位测量。综上所述，目前的测量方法难以满足对小型生物样品储存液氮罐的液位自动监测需求。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是为了解决上述技术问题，提供一种结构简单、易于检测、准确性高、生产成本和维护成本低的液氮液位开关检测仪。

[0005] 技术方案包括液氮杜瓦储罐，所述液氮杜瓦储罐内设有传感器模块，液氮杜瓦储罐顶部设有采样处理模块、微控制器模块、报警模块和电源模块，所述传感器模块经采样处理模块与微控制器模块的输入端连接，所述微控制器模块的输出端与报警模块连接，所述电源模块为其它各模块供电；所述传感器模块包括至少一个温度传感器，所述温度传感设于液氮杜瓦储罐的报警水位高度。

[0006] 所述液氮杜瓦储罐内垂直设有保护套管，所述采样处理模块与传感器模块连接的导线以及传感器模块均位于保护套管内，保护套管插入深度可根据用户要求定义，所述保护套管为耐低温导热金属材料。

[0007] 所述传感器模块包括多个温度传感器，所述多个温度传感在保护套管内垂直上下分布在不同高度，可同时进行不同大小样本的液位状态监测。

[0008] 所述检测仪器安装在液氮杜瓦储罐顶部，测温元件对罐内液体进行接触式测量。本发明针对小型液氮杜瓦储罐，摒弃了过去重力传感检测的原理，利用液氮具有的低温性能，采用温度传感的原理检测液氮储罐中液氮的液位，通过将温度传感器设置在液氮杜瓦储罐内的报警水位处，当温度传感器接触到液氮时，其检测到的温度为 $-196^{\circ}\text{C}$ ，当温度传感

器脱离液氮的液面时,其检测到的温度高于 $-191^{\circ}\text{C}$ 。微控制器模块通过实时监测传感器的温度差异判断液位是否到达报警水位,从而发出控制信号给报警模块进行报警(如声光报警等)。由于通过监测温度变化进行报警,较压力传感器测量罐内液体重量进行换算的报警方式相比,无需考虑罐体是否独立的问题,也不用考虑罐体外接管道或附属设备重量导致的监测数据干扰的问题。较超声波方式等其它非接触式测量而言,液位测量准确性更高、采购成本低。保护套管可用于固定和保护温度传感器及导线,优选采用耐低温导热金属材料,如304钢或更高级别耐低温的钢材等,该材料不会影响温度传感器的敏感性。并且保护套管固定住温度传感器,能够通过拔出保护套管从而方便的调整温度传感器的位置和高度,继而调整液位的报警水位。

[0009] 本发明结构简单、易于检测、准确性高、生产成本和维护成本低。

### 附图说明

[0010] 图1为本实用新型安装示意图。

[0011] 图2为本实用新型控制原理图。

[0012] 其中,1-传感器模块、1.1-温度传感器、2-采样处理模块、3-微控制器模块、4-报警模块、5-电源模块、6-液氮杜瓦储罐、7-锁盖、8-保护管套、9-生物样品、10-液面、11-液相、12-气相、13-液氮液位开关检测仪。

### 具体实施方式

[0013] 下面结合附图对本发明作进一步解释说明:

[0014] 参见图1及图2,所述液氮杜瓦储罐6内设有传感器模块1,液氮杜瓦储罐6顶部锁盖7上设有采样处理模块2、微控制器模块3、报警模块4和电源模块5,所述传感器模块1经采样处理模块2与微控制器模块3的输入端连接,所述微控制器模块3的输出端与报警模块4连接,所述电源模块5为其它各模块供电;所述传感器模块1包括至少一个温度传感器1.1,本实施例中包括三个温度传感器1.1,根据需要设置在液氮杜瓦储罐6中不同高度下的报警水位处,所述液氮杜瓦储罐6内垂直设有保护套管8,其在液氮杜瓦储罐内的插入深度可根据用户要求定义,所述采样处理模块2与传感器模块1连接的导线以及传感器模块1(即多个温度传感器1.1)均位于保护套管8内,所述保护套管8为耐低温导热金属材料,如304不锈钢。

[0015] 所述温度传感器1.1优选A级PT100热电阻作为测温元件,其测温范围为 $-200\sim 50^{\circ}\text{C}$ ,能检测高达 $0.3^{\circ}\text{C}$ 的温度变化,传感器模块1的RTD(热电阻)信号与采样处理模块2连接,作为采样处理模块2的输入信号;所述采样处理模块2优选采用MAXIM公司的MAX31865芯片,MAX31865用于将模拟RTD电阻值转换为15位数字量,转换时间不超过21ms,精度不低于 $0.5^{\circ}\text{C}$ ,采样处理模块2通过SPI总线与微控制器模块3连接,完成数据与控制信息的交互;微控制器模块3采用TI公司的超低功耗MSP430F149单片机,其内含5级节电模式,待机模式下功耗低至 $1.6\mu\text{A}$ ;电源管理模块5从两节AA电池取电,通过TI公司的高效电荷泵TPS61020芯片进行电压管理,为各模块提供稳定的电源供应。

[0016] 基于上述检测仪表的模块组成,包括以下检测方法:

[0017] 步骤一、位置最低(最低报警水位)的一个温度传感器1.1感应周围温度变化,将温度转换为模拟电信号;

[0018] 步骤二、采样处理模块2接收温度传感器1.1的模拟温度信号,通过内部集成15位A/D转换器将模拟信号转换为数字采样值 $X_{adc}$ ;

[0019] 步骤三、微控制器模块3通过SPI(串行总线接口)接口读取采样处理模块内的数字采样值 $X_{adc}$ ,将其转换为实际温度值 $T(^{\circ}\text{C})$ ,计算方法如公式(1)所示:

$$[0020] \quad T = \begin{cases} (X_{adc} / 35.1) - 243.2, & X_{adc} \leq 2394 \\ (X_{adc} / 32) - 256, & X_{adc} > 2394 \end{cases} \quad (1)$$

[0021] 步骤四、若连续 $n$  ( $n \geq 8$ )次采样的平均温度高于设定报警阈值(如 $-190^{\circ}\text{C}$ ),则微控制器模块3驱动报警模块4点亮对应LED灯进行报警,提醒工作人员处理查看;否则不做任何处理,继续温度监测。

[0022] 步骤五、对于其它位置的温度传感器1.1采集的温度信号同理继续执行步骤一到步骤四。

[0023] 另外,步骤四还可通过简易软件滤波排除了测量过程中的随机误差,即本发明的整个仪表可以满足在 $-191^{\circ}\text{C}$ 时液位是否达到报警状态的可靠检测。

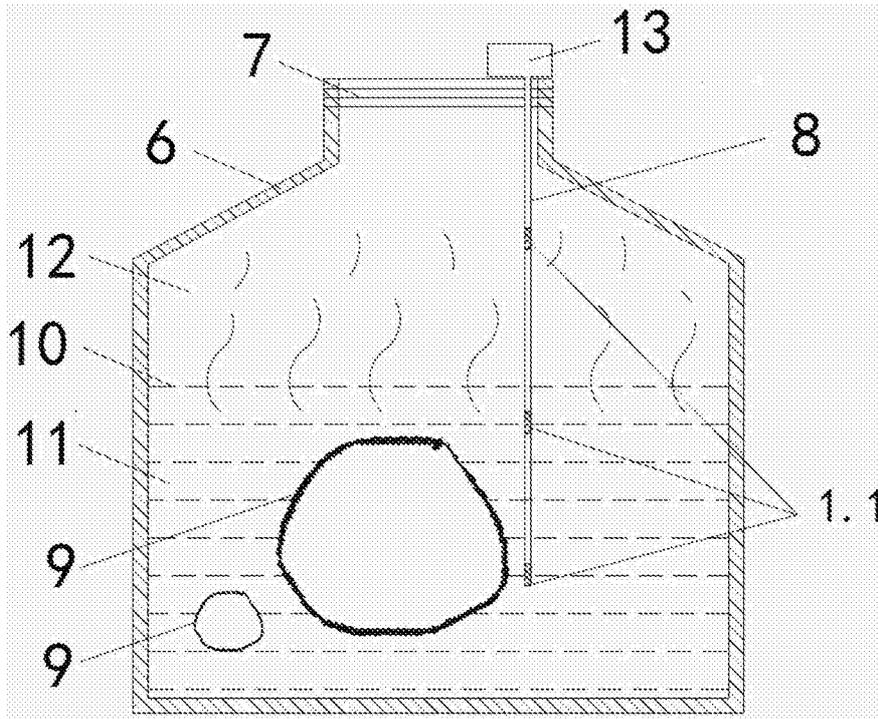


图1

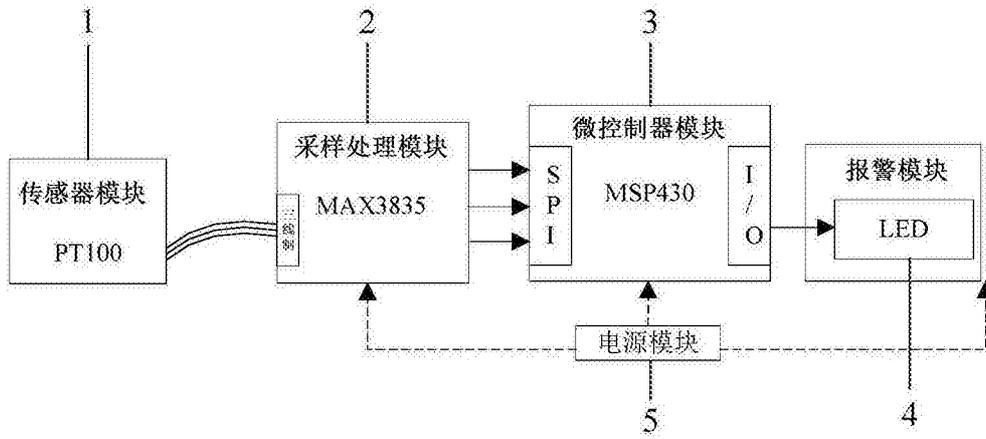


图2