



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107192425 A

(43)申请公布日 2017. 09. 22

(21)申请号 201710272896.2

(22)申请日 2017.04.24

(71)申请人 河南菲普斯特仪器仪表有限公司

地址 450000 河南省郑州市郑州经济技术
开发区航海东路第六大街1356号企业
孵化基地108室

(72)发明人 刘斌 曹彩丽 刘赞贝贝

(74)专利代理机构 北京久维律师事务所 11582

代理人 邢江峰

(51)Int.Cl.

G01F 23/26(2006.01)

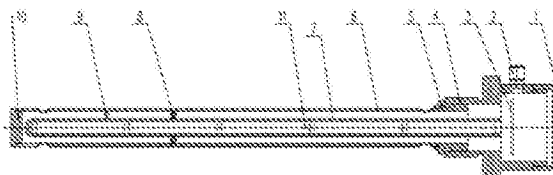
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种分段电容自适应量程的液位测量装置
及应用方法

(57)摘要

本发明公开了一种分段电容自适应量程的液位测量装置,包括电极杆,与电极杆相连接的信号处理装置以及用于保护信号处理装置的上盖,电极杆通过电极连接件与上盖连接,电极杆包括内电极和外电极,内电极与外电极之间设有温度传感器,内电极包括一根支撑圆棒和5个分布在支撑圆棒上的不同位置的金属电极导体组成,每个金属导体之间通过一个导线引出;电极杆底部设有堵头;上盖与电极连接件之间设有防水接头;另外公开了该装置的应用方法,可应用于不相溶混合液体的交界面液位的测量;该发明测量精度高,温漂小,功耗低,也能对高压液体的液位进行测量;测量装置结构简单,测量方法简便,使成本节约,工作效率提高。



1. 一种分段电容自适应量程的液位测量装置,包括电极杆,与电极杆相连接的信号处理装置(3)以及用于保护信号处理装置(3)的上盖(1),所述电极杆通过电极连接件(4)与上盖(1)连接,其特征在于:所述电极杆包括内电极(7)和外电极(6),所述内电极(7)通过密封圈(8)与外电极(6)相连接,所述内电极(7)与外电极(6)之间设有温度传感器(9),所述内电极(7)包括至少一根支撑圆棒和至少5个分布在支撑圆棒上的不同位置的金属电极导体(11)组成,每个金属导体(11)之间通过至少一个导线引出;所述电极杆底部设有堵头(10);所述上盖(1)与电极连接件(4)之间设有防水接头(2)。

2. 根据权利要求1所述的分段电容自适应量程的液位测量装置,其特征在于:所述内电极(7)由一根支撑圆棒和5个均匀分布在支撑圆棒上的不同位置的金属电极导体(11)组成,每个金属电极导体(11)之间通过一个导线引出。

3. 根据权利要求1所述的分段电容自适应量程的液位测量装置,其特征在于:所述金属电极导体(11)之间的间距为0.2-1.0mm。

4. 根据权利要求1所述的分段电容自适应量程的液位测量装置,其特征在于:所述金属电极导体(11)之间的间距为0.6mm。

5. 根据权利要求1所述的分段电容自适应量程的液位测量装置,其特征在于:所述支撑圆棒的直径为8.0mm。

6. 根据权利要求1所述的分段电容自适应量程的液位测量装置,其特征在于:所述金属电极导体(11)的长度,宽度,高度以及材质均相同。

7. 一种分段电容自适应量程的液位测量装置的应用方法,其特征在于:将权利要求1-6中任意一种分段电容自适应量程的液位测量装置应用于不相溶混合液体的交界面液位测量。

8. 根据权利要求7所述的分段电容自适应量程的液位测量装置的应用方法,其特征在于:所述不相溶混合液体为油水混合物。

9. 根据权利要求7所述的分段电容自适应量程的液位测量装置的应用方法,其特征在于:所述混合液体的过程压力为4.0-6.0MPa。

一种分段电容自适应量程的液位测量装置及应用方法

技术领域

[0001] 本发明涉及液位测控技术领域,尤其涉及一种分段电容自适应量程的液位测量装置及应用方法。

背景技术

[0002] 所谓电容式液位测量装置,依据电容感应原理,当被测介质浸没测量电极的高度变化时,引起其电容变化;由于液体的介电常数 ϵ_1 和液面上的介电常数 ϵ_2 不同,比如: $\epsilon_1 > \epsilon_2$,则当液位升高时,电容式液位计两电极间总的介电常数值随之加大因而电容量增大。反之当液位下降, ϵ 值减小,电容量也减小。所以,电容式液位测量装置,可通过两电极间的电容量的变化来测量液位的高低。

[0003] 目前,市场上供应的电容式液位测量装置,种类繁多,有浮球式,压力传感器式,激光式以及超声波式等多种原理的产品,但是这些仪器都存在以下缺点:1.测量误差大,基本在5%左右;2.功耗大,电流在几十毫安到100多毫安不等;3.机械部件多,存在机械振动造成故障率高。4.安装麻烦;5.不能识别不同油品的油造成不同油品的测量结果误差大,比如97号汽油和0号柴油,润滑油等与水的混合物;6.现有技术中常见的液位测量装置无法满足界面液位测量的要求,即下层液体的高度,尤其是油水混合物中油与水的分界面测位问题。

发明内容

[0004] 为解决现有的液位测量装置误差大,功耗大、机械部件多和安装麻烦的缺点,本发明提供如下技术方案:

[0005] 一种分段电容自适应量程的液位测量装置,包括电极杆,与电极杆相连接的信号处理装置3以及用于保护信号处理装置3的上盖1,所述电极杆通过电极连接件4与上盖1连接,所述电极杆包括内电极7和外电极6,所述内电极7通过密封圈8与外电极6相连接,所述内电极7与外电极6之间设有温度传感器9,所述内电极7包括至少一根支撑圆棒和至少5个分布在支撑圆棒上的不同位置的金属电极导体11组成,每个金属电极导体11之间通过至少一个导线引出;所述电极杆底部设有堵头10;所述上盖1与电极连接件4之间设有防水接头2;

[0006] 进一步的,所述内电极7由一根支撑圆棒和5个均匀分布在支撑圆棒上的不同位置的金属电极导体11组成,每个金属电极导体11之间通过一个导线引出;

[0007] 进一步的,所述金属电极导体11之间的间距为0.2-1.0mm;

[0008] 进一步的,所述金属电极导体11之间的间距为0.6mm;

[0009] 进一步的,所述支撑圆棒的直径为8.0mm;

[0010] 进一步的,所述金属电极导体11的长度,宽度,高度以及材质均相同。

[0011] 与现有技术相比,本发明的有益效果如下:与单段分析液体的高度相比,分段判断液体的高度方法在精度上提高至少5倍,误差至少降低20%;温漂明显减小;此类液位测量装置低功耗,低至0.5-0.8mA;能够测量液压高达4.0-6.0MPa的液体液位。

[0012] 为解决不能识别不同油品的油测量误差大和无法满足界面液位测量要求的问题，本发明还提供另一技术方案如下：

[0013] 一种分段电容自适应量程的液位测量装置的应用方法，该装置可以应用于不相溶混合液体的交界面液位测量。

[0014] 进一步的，所述不相溶混合液体为油水混合物。

[0015] 进一步的，所述混合液体的过程压力为4.0-6.0MPa。

[0016] 与现有技术相比，本发明的有益效果如下：电极杆抛弃传统的单电极，采用多电极，利用扫描的方法，解决当液体的介质发生变化时，能够自动适应不同介质的变化，从而测量油水混合物的交界面的高度；传统的测量交界面的方法繁琐，装置十分复杂，而此种装置结构简单，测量方法简便，从而节约成本，提高工作效率。

附图说明

[0017] 图1为本发明的电容液位测量装置结构示意图；

[0018] 图2为本发明的实施例1中电容等效模型的示意图；

[0019] 图3为本发明的实施例2中电容等效模型的示意图；

[0020] 图4为本发明的实施例3中测量电路原理图；

[0021] 图5为本发明的实施例4中液位测量装置的安装过程图；

[0022] 图6为本发明的实施例4中液位测量装置的安装示意图。

[0023] 附图标记：1、上盖；2、防水接头；3、信号处理装置；4、电极连接件；5、法兰；6、外电极；7、内电极；8、密封圈；9、温度传感器；10、堵头；11、金属电极导体。

具体实施方式

[0024] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0025] 实施例1

[0026] 如图1所示，本实施例提供了一种采用分段等效电容自适应量程的液位测量装置，包括电极杆，与电极杆相连接的信号处理装置3以及用于保护信号处理装置3的上盖1，所述电极杆与电极连接件4之间通过法兰转接件5进行固定，电极连接件4通过防水接头2与上盖1连接；所述电极杆包括内电极7和外电极6，所述内电极7通过密封圈8与外电极6相连接，所述内电极7与外电极6之间设有温度传感器9，所述电极杆的下端设有堵头10，防止被测液体进入电极杆内。

[0027] 所述内电极7由一根直径为8.0mm的支撑圆棒和5个不同位置的金属电极导体11，金属电极导体11均匀的分布在支撑圆棒上面，且每个金属电极导体11之间的间距为0.6mm，每个金属导体11上均设有一根导线，供信号处理器3采集信号，每根导线均通过支撑圆棒引出。

[0028] 如图1与图2所示，本实施例中主要是测量导电液体的液位，盛放液体的容器和该液体作为电容器的一个电极，插入的金属导体电极11作为另一个电极，非导电的外电极作

为中间介质,三者组成一个电容器;所述盛放液体的容器为非导电体,故需要另外加一个接地极。

[0029] 所述内电极共有五段金属导体11,每段金属电极导体的高度分别为 $H1=H2=H3=H4=H5$,则内电极的总高度:

[0030] $H_{总}=H1+H2+H3+H4+H5$;

[0031] 当每一段金属导体11在零点液位即在空气中的电容量为 C_{xL} ,完全浸没在被测液体中的电容量为 C_{xH} ,当被测介质在某一段的范围内时,其电容最大变化量,即由零点液位到完全浸没时的电容变化量:

[0032] $\Delta x=C_{xH}-C_{xL}$;

[0033] 一般情况下,被测电容变化值与与液位变化值有关,且成正比关系;

[0034] 假如已知某一段金属导体的测量电容为 C_x ,本段的高度为 H ,那么根据尺度变化可以得到此段金属导体所浸没液体的高度为 H_x :

[0035] $H_x/H=(C_x-C_{xL})/(C_{xH}-C_{xL})$,

[0036] $H_x=[H*(C_x-C_{xL})]/\Delta x$;

[0037] 根据以上分析计算,可以得到某段金属导体所浸没液体的高度。

[0038] 已知被测介质浸没第一段时,第一段的金属导体的浸没高度为 $H1_x$,浸没第二段时,第二段的金属导体的浸没高度为 $H2_x$,第三段的金属导体的浸没高度为 $H3_x$,第四段的金属导体的浸没高度为 $H4_x$,第五段的金属导体的浸没高度为 $H5_x$,

[0039] 当第一段被液体浸没,其他段在空气中时,得到 $H_{总}$,则 $H_{总}=H1_x$;

[0040] 当第二段被液体浸没,第一段全部浸没在被测介质中时,得到 $H_{总}$,则 $H_{总}=H1+H2_x$;

[0041] 依次类推,当第三段被液体浸没,第一段与第二段全部浸没在被测介质中时,得到 $H_{总}$,则 $H_{总}=H1+H2+H3_x$;

[0042] 当第四段被液体浸没,第一段、第二段与第三段全部浸没在被测介质中时,得到 $H_{总}$,则 $H_{总}=H1+H2+H3+H4_x$;

[0043] 当第五段被液体浸没,第一段、第二段、第三段与第四段全部浸没在被测介质中时,得到 $H_{总}$,则 $H_{总}=H1+H2+H3+H4+H5_x$

[0044] 这样利用分段判断液体高度的方法,比之前单段分析液位的方法在精度上提高5倍,误差为原来误差的1/5,,从而实现高精度的测量,从而降低温漂。

[0045] 实施例2

[0046] 结合实施例1与图3,利用分段电容的原理测量液位,能够自动适应不同介质的变化,可以对油水混合物的高度进行测量,测量原理如下:

[0047] 假如在纯水中,第一段金属电极导体11在零点液位即在空气中的电容量为 $C1L$,完全浸没在被测介质中的电容量为 $C1H$,第一段的高度为 $H1$,当被测介质在第一段范围内时,第一段的变比为 $\delta1$ 为,

[0048] $\delta1=(C1H-C1L)/H1$

[0049] 依次类推,第二段金属导体的变比 $\delta2$ 为,

[0050] $\delta2=(C2H-C2L)/H2$

[0051] $\delta3=(C3H-C3L)/H3$

[0052] $\delta_4 = (C_4H - C_4L) / H_4$

[0053] $\delta_5 = (C_5H - C_5L) / H_5$

[0054] 由于内电极7的这五段电容材质,高度,宽度,长度都完全一样,即 $H_1 = H_2 = H_3 = H_4 = H_5$,那么可以得到:在纯水中,这五段金属电极导体的变比相同,即 $\delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4 = \delta_5$ 。

[0055] 根据变比,我们现对油水混合物中交界面的高度进行测量,该油水混合物的过程压力为5.0MPa,本实施例测量对象是不相溶的混合液体中下层液体B的高度:油的密度比水的要小,则下层液体B为水,上层液体A为油。

[0056] 根据公式 $\delta = (C_xH - C_xL) / H$,算出变比,

[0057] 油的导电率与水的相比,油的导电率非常小,故油的电容量与水的电容量相比,可以忽略不计,当被测的油水混合物在整个传感器的中任何位置的时候,我们可以同时测量每段的变比,

[0058] $\delta_1 = (C_1 - C_{1L}) / H_1$,

[0059] $\delta_2 = (C_2 - C_{2L}) / H_2$,

[0060] $\delta_3 = (C_3 - C_{3L}) / H_3$,

[0061] $\delta_4 = (C_4 - C_{4L}) / H_4$,

[0062] $\delta_5 = (C_5 - C_{5L}) / H_5$,

[0063] 以上计算式中 $H_1 = H_2 = H_3 = H_4 = H_5$, C_1, C_2, C_3, C_4, C_5 为每段金属电极导体的电容值, $C_{1L}, C_{2L}, C_{3L}, C_{4L}, C_{5L}$ 为每段零点液位也就是在空气中的电容值,当液体在整个传感器的中任何位置的时候我们同时测量每段的变比,按从下到上依次判断每段金属导体的变比之间的差别,当差别大到我们设定的值的时候,就说明此段里面含有油的成分;如图3所示,油水混合物的 δ_2 值明显比 δ_1 值小,则说明油水混合物的交界面位于内电极的第二段,则结合实施例1中 $H_x / H = (C_x - C_{xL}) / (C_xH - C_{xL})$ 这一公式,可以得出第二段金属导体浸没在水中的高度,即

[0064] $H_{2x} = [H_2 * (C_2 - C_{2L})] / \Delta x$,

[0065] 则 $H_{x'} = H_1 + H_{2x}$, $H_{x'}$ 为下层液体B即水的总高度,下层水的高度即为油水混合物中交界面的高度。

[0066] 实施例3

[0067] 如图4所示,该液位测量装置的测量电路原理如下:

[0068] 其中,图4中的电源处理单元的作用是把外部电源转化成内部工作电压。

[0069] 首先,被测液体的温度通过温度传感器PT100以及温度测量电路进行检测,被测液体的电容量通过被液体浸没的金属导体电极11进行检测,所述金属导体电极11包括第一段电容测量电路,第二段电容测量电路,第三段电容测量电路,第四段电容测量电路以及第五段电容测量电路;

[0070] 然后,检测的温度和电容量值经过CPU处理单元进行数据采集和处理;其中,CPU处理单元包括存储单元、输出缓冲单元、噪声抑制单元以及看门狗单元;存储单元的作用是存储数据;输出缓冲单元的作用是输出保护数据;噪声抑制的作用是抗干扰、防雷以及防静电;看门狗单元的作用是防止死机;

[0071] 最后,将CPU处理单元采集和处理的数据通过RS232输出单元进行输出。

[0072] 实施例4

[0073] 如图5所示,通过以下步骤将液位测量装置安装在汽车油箱上的合适位置处:

[0074] (一) 使用直径为22mm的开孔器在油箱上部的中心处开一处中心孔;

[0075] (二) 使用直径为4.2mm的钻头,以上述油箱上部的中心孔为中心,在该中心孔的周围均匀的开五处圆孔;

[0076] (三) 使用S5的自攻丝,将法兰通过具有机械密封作用的垫片固定在上述中心孔和五处圆孔处;

[0077] (四) 使用扳手,将液位测量装置通过上述法兰固定在油箱上的中心处。

[0078] 如图5和图6所示,通过上述步骤,将液位测量装置安装在汽车油箱上的合适位置处,所述的合适位置应尽量靠近油箱的中心处,所述中心处是油箱的前后以及左右的中心位置。

[0079] 如图6所示,当汽车上下坡时,油箱中的油面会随之倾斜,所述油箱边缘右侧的油面高度为777.9mm,所述油箱边缘左侧的油面高度为270.7mm,所述油箱中心处的高度为527.4mm;上述油箱边缘右侧的油面高度比实际油面高度偏大,上述油箱边缘左侧的油面高度比实际油面高度偏小,而油箱中心处的高度最接近实际油面高度;故液位测量装置位于油箱边缘时,会导致该测量装置的测量值偏大或者偏小;该测量装置位于油箱中心处时,其测量值最接近实际油面高度。

[0080] 总之,液位测量装置应安装在靠近油箱的中心处,从而可以减小汽车在上下坡时造成油面倾斜及油面波动对该液位测量装置的测量结果的影响。

[0081] 尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,对于本领域的技术人员来说,其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

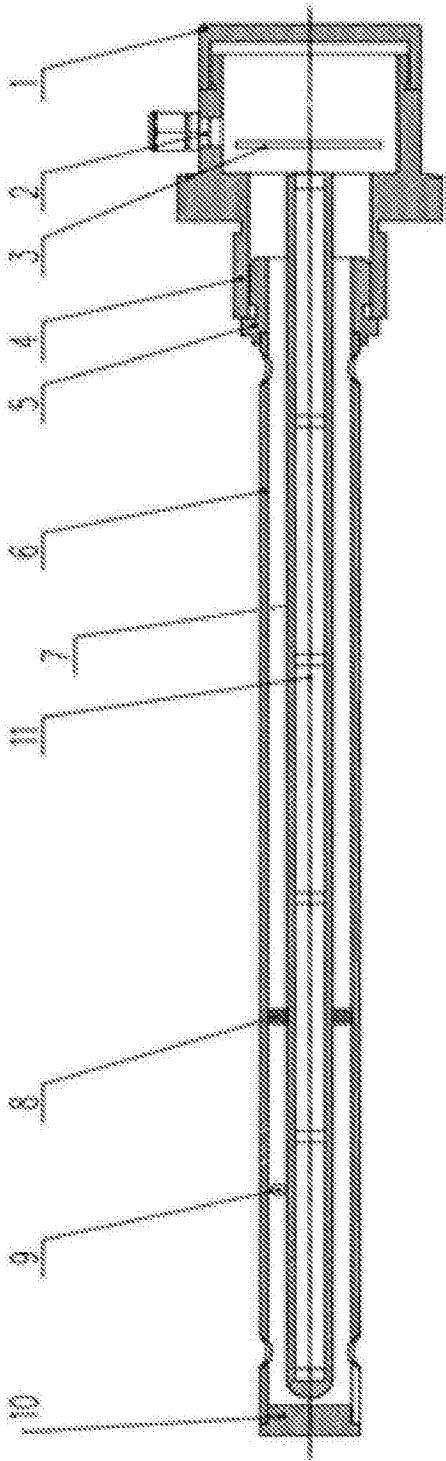


图1

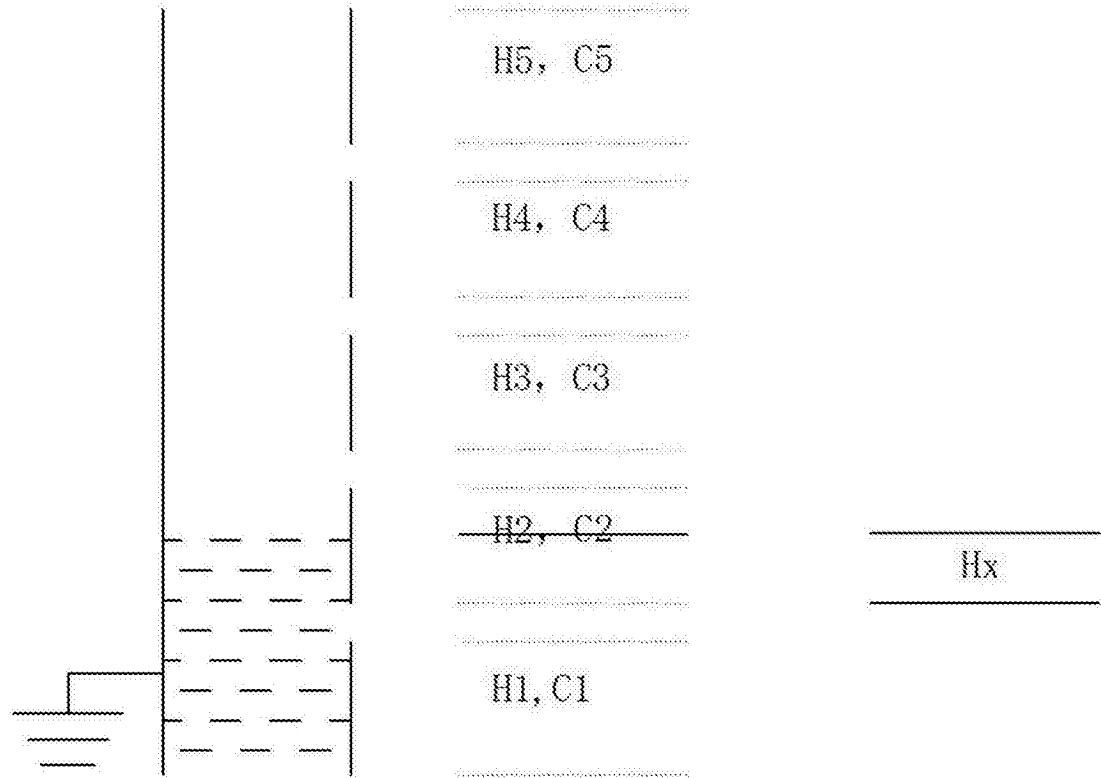


图2

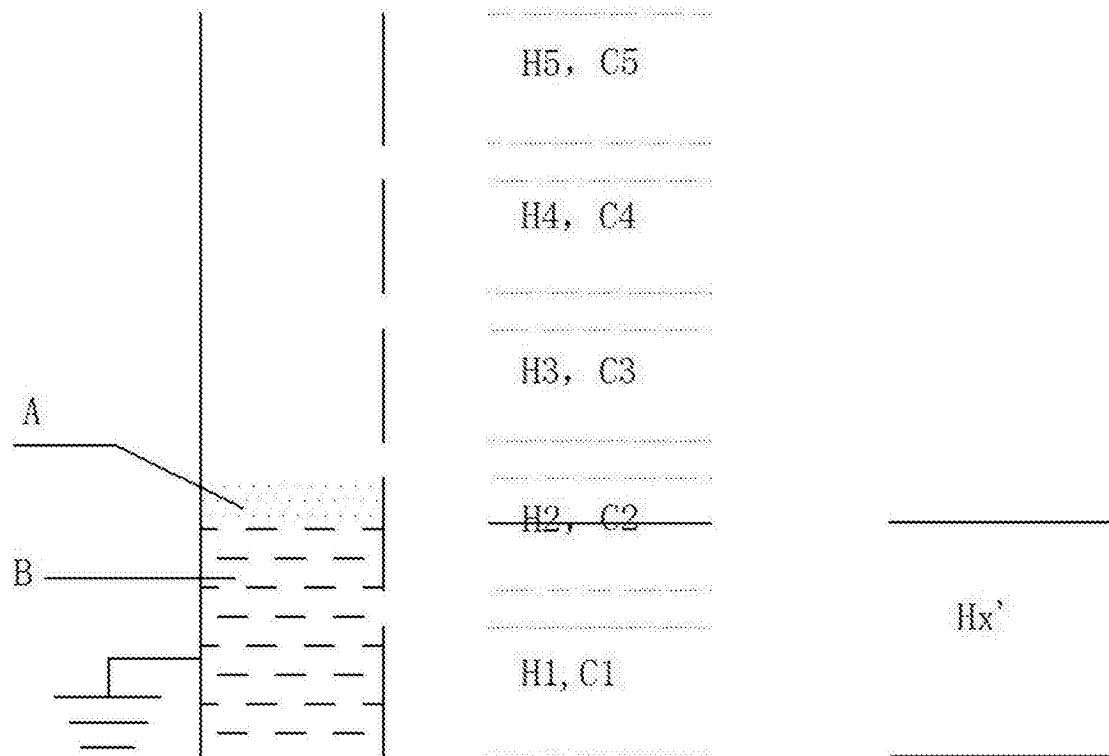


图3

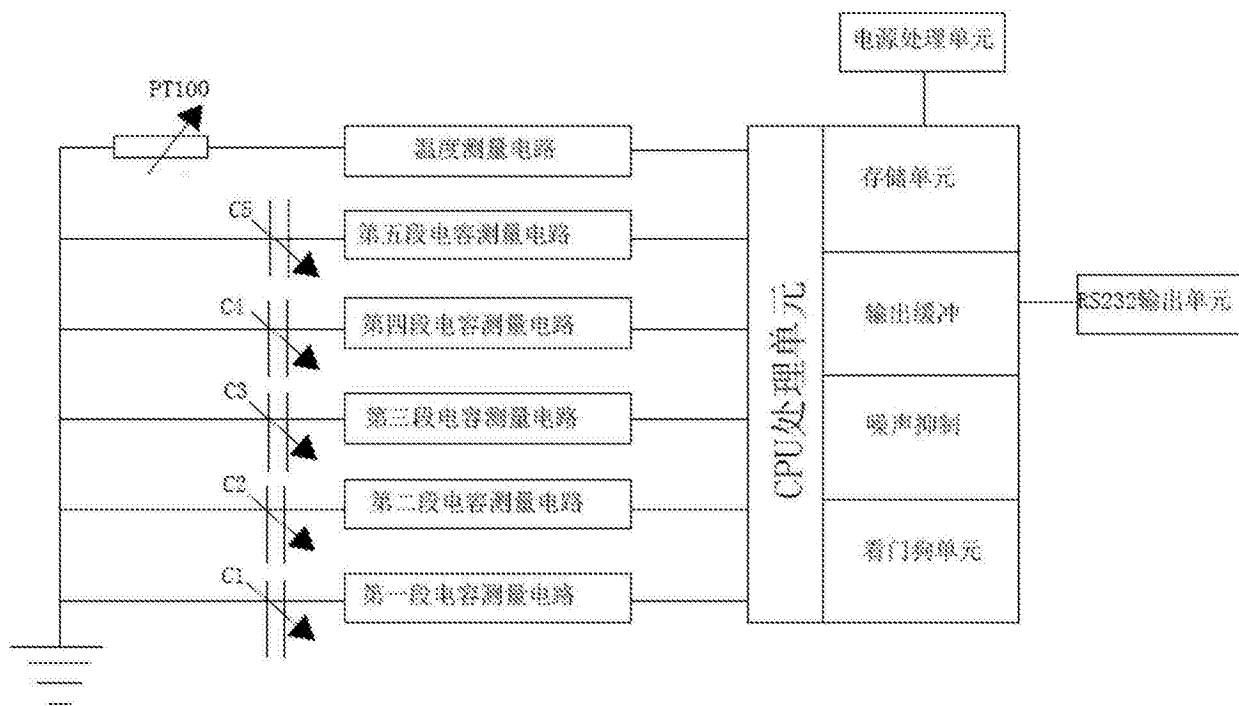


图4

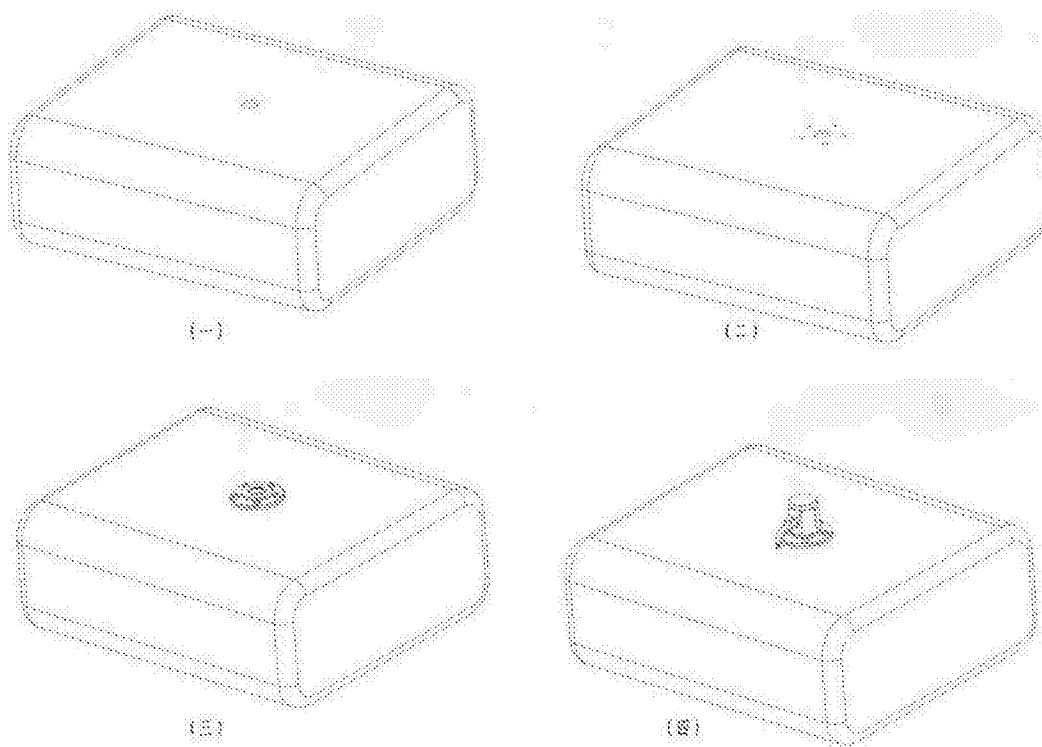


图5

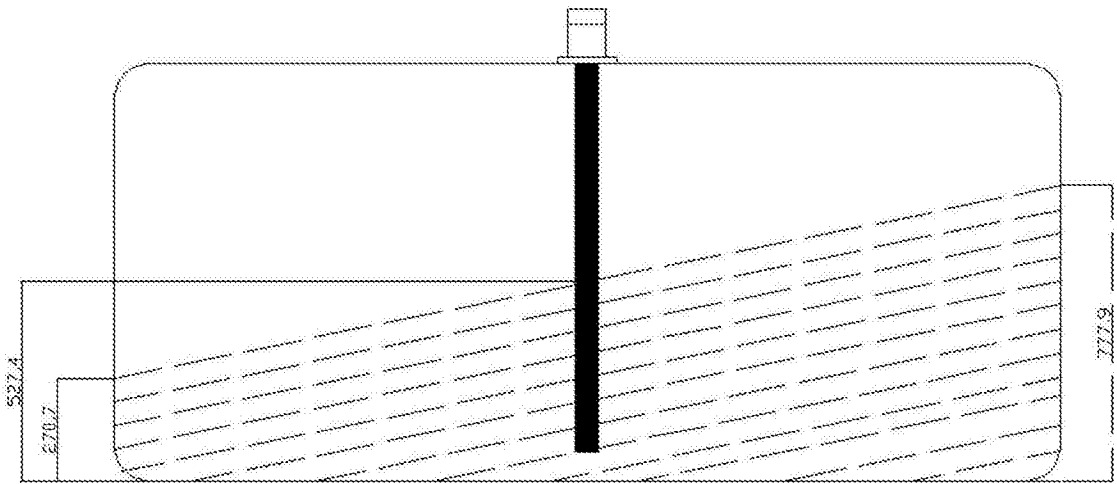


图6