



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105242063 A

(43) 申请公布日 2016. 01. 13

(21) 申请号 201510569601. 9

(22) 申请日 2015. 09. 09

(71) 申请人 西安邮电大学

地址 710121 陕西省西安市长安区韦郭路西
安邮电大学

(72) 发明人 赵小强 张朋波 何亚风 高强
许曰强 彭红梅 邓丹

(51) Int. Cl.

G01P 5/00(2006. 01)

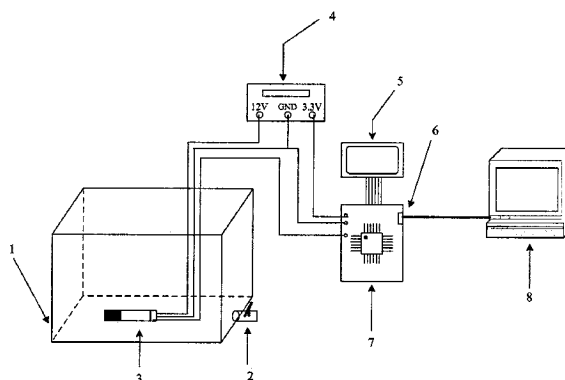
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种基于压力传感器的储水池流速测量方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于压力传感器的储水池流速测量方法,属于自动控制和流速测量领域,包括水箱,水龙头,压力传感器,直流稳压电源,串行口, MSP430F149 微处理器,数据处理算法, 12864 液晶显示器, PC 机等。其中,水箱用来储水,水龙头负责控制水流的开关,压力传感器放置在水箱底部,用于感受水箱内液位压力的变化,其采集到的压力数据传输至 MSP430F149 微处理器,通过相应的数据处理算法,去除粗大误差,得到准确的 AD 数据,最终换算成液位高度信息和流速信息并实时显示在 12864 液晶显示器上,直流稳压电源则负责为各个模块供电,利用串行口,也可以将高度和流速信息显示在 PC 机的上位机上,实现利用压力传感器同时测量储水池液位高度和流速的目的。



1. 一种基于压力传感器的储水池流速测量方法,其特征在于,所述方法包括如下步骤:第一,放置压力传感器 3 于水箱 1 底部,将液位高度的变化转换成相应的电信号,并传输至 MSP430F149 微处理器 7;第二,利用相关的数据处理算法,舍弃测量中可能出现的粗大误差,提高测量精度;第三,根据误差处理后的数据,换算得出储水池液位高度的变化;第四,利用微处理器记录下液位高度发生变化的时间间隔,计算出流速,实现利用压力传感器同时测量储水池液位高度和流速的目的。

一种基于压力传感器的储水池流速测量方法

技术领域

[0001] 本发明涉及流速测量技术、自动控制等应用领域,特别是一种基于压力传感器的储水池流速测量方法。

背景技术

[0002] 流速是确定水流运动特性的基本参量之一,与我们的生活密切相关,尤其广泛用于工业生产和农业灌溉领域。例如石油的管道传输,生产车间原材料的输送,水库水位及水流大小的监测,农业灌溉中蓄水池出水量的管理,港口航道中水体流速的预警等等。由此可见,对于流速的准确测量是十分必要的。现如今,旋桨流速仪、毕托管、粒子图像测速仪、激光多普勒流速仪是几种较为成熟的典型流速测量工具,但它们仍然存在以下一些不足。旋桨流速仪在测量时会干扰流体形态,不适合紊流和边界层的测量,当流体速度较小时,测量误差大,存在测量死区;毕托管测量误差较大,其进口必须深入到测量点,干扰流体形态;粒子图像测速仪在测量时需要借助强光来获取示踪粒子运动信息,限制了其适用场合;激光多普勒流速仪构造复杂,使用不灵活,且价格十分昂贵,一般中小企业难以承受。

[0003] 压力传感器已经在许多领域被投入使用,但是其使用方法单一,通常只是用来测量压力数据和液位高度数据。再加上压力传感器本身漂移现象严重,所以几乎没有用于流速测量方面。

发明内容

[0004] 为了解决上述问题,同时充分发挥出压力传感器的优势,使其具有更广阔的应用空间,发明一种基于压力传感器的储水池流速测量方法。由微处理器控制整个流速测量系统的运行,利用相应的数据处理算法,减小压力传感器的漂移现象,有效提高数据的测量精度,进而换算出液位和流速信息,达到利用压力传感器同时测量液位高度和流速大小的目的。

[0005] 本发明采用的技术方案是:

[0006] 一种基于压力传感器的储水池流速测量方法,包括数据采集模块,控制显示模块,数据处理算法。

[0007] 所述数据采集模块包括压力传感器、A/D 转换电路、直流稳压电源;所述控制显示模块包括 MSP430F149 微处理器、12864 液晶显示屏、串行口、PC 机;所述数据处理算法包括误差处理算法、流速转换算法。所述压力传感器放置于水箱底部,由直流稳压电源为其供电,并将其数据线连接至 MSP430F149 微处理器;所述串行口负责连接微处理器和 PC 机,进行数据的传输。

[0008] 本发明提供的基于压力传感器的储水池流速测量方法,将压力传感器采集到的 AD 值数据传输至微处理器,利用微处理器内部下载好的数据处理程序实时校正数据,换算出当前的流速和液位高度值并最终显示在液晶屏上。

[0009] 本发明区别于现有流速测量工具的最大特点是:利用压力传感器来进行储水池流

速的测量,通过相应的数据处理算法,有效提高了压力传感器的测量精度,达到实际应用的要求。

[0010] 本发明利用压力传感器和一种数据处理算法,实现了储水池液位高度和流速的准确测量。相比于现有的流速测量工具,本发明结构简单,成本低廉,使用方便,测量精度高,节省大量的人力成本,具有一定的市场推广价值。此外,本发明选用的微处理器具有很强的扩展功能,可以根据具体的应用环境作出相应的调整,例如在工业废水排放中,当水流速度过大时可以加入报警功能等。

附图说明

[0011] 图 1 为基于压力传感器的储水池流速测量结构图

[0012] 图 2 为该系统电路结构图

[0013] 图 3 为数据处理算法流程图

具体实施方式

[0014] 为了详细说明本发明系统结构、模块连接、数据处理算法的工作情况及目的,以下结合具体例子并配合附图做详细说明。

[0015] 实施例一

[0016] 参阅图 1,以下对本发明的系统结构做详细说明:

[0017] 一种基于压力传感器的储水池流速测量方法,其系统结构包括水箱 1,水龙头 2,压力传感器 3,直流稳压电源 4,12864 液晶显示屏 5,串行口 6, MSP430F149 微处理器 7, PC 机 8。

[0018] 水龙头 2 固定在水箱 1 的底部,负责控制水流的开启与关闭。压力传感器 3 放置于水箱底部,由于放置在水中,需要对其通电部分做好相应的防水保护措施以避免短路,外接直流稳压电源 4 的 12V 和 GND 端口,并将数据线连到 MSP430F149 微处理器 7 上。直流稳压电源 4 同时也为 MSP430F149 微处理器 7 提供 3.3V 电压。连接 12864 液晶显示屏 5 到 MSP430F149 微处理器 7 上,可以实时显示测量到的液位高度和流速大小。利用 MSP430F149 微处理器 7 上的串行口 6,可以将数据传输至 PC 机 8 上,并显示于相应的上位机软件中。

[0019] 实施例二

[0020] 参阅图 2,以下对本发明的电路结构做详细说明:

[0021] 一种基于压力传感器的储水池流速测量方法,其电路结构包括压力传感器 1, A/D 转换电路 2, MSP430F149 微处理器 3, 12864 液晶显示屏 4, 直流稳压电源 5, PC 机 6。

[0022] 直流稳压电源 5 负责供电,压力传感器 1 用于感受水压的变化,其产生的模拟信号经过 A/D 转换电路 2 后变为数字信号,然后传输到 MSP430F149 微处理器 3 中。利用 MSP430F149 微处理器 3 自带的看门狗定时器可以得出采样的时间间隔,结合接收到的 AD 值可以得到液体流速,同时显示在 12864 液晶显示屏 4 上。通过串行口连接 PC 机 6,也可以将测得的数据显示在上位机中。

[0023] 实施例三

[0024] 参阅图 3,以下对本发明的数据处理算法做详细说明:

[0025] 1、系统启动并初始化;

[0026] 2、发出指令让压力传感器进行多次数据采样；

[0027] 3、根据接收到的测量数据 x_i ，求其算术平均值 $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$ ，减少随机误差；

[0028] 4、求各 AD 值的残差 $v_i = x_i - \bar{x}$ ；

[0029] 5、利用贝塞尔公式求 AD 值的标准差 $s(x) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n v_i^2} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$ ；

[0030] 6、使用莱特检验法排除 AD 值中的粗大误差：如果残差 $v_i > 3s(x)$ ，则剔除该残差 v_i 所对应的测量数据 x_i ，然后利用剩下的测量数据重复步骤 3、步骤 4、步骤 5、步骤 6，直到各项数据的残差均满足要求，再进行下一步；

[0031] 7、根据 AD 值与液位的对应关系制成查询表，使用查表法将 AD 值转换为液位高度，进而可以算出流速：

[0032]

$$\text{流速} = \frac{\text{实际液位变化} \times \text{储水池平面面积}}{\text{时间间隔}}$$

[0033] 综上所述，一种基于压力传感器的储水池流速测量方法，利用压力传感器及其特有的数据处理方法，实现了储水池液位高度和流速的准确测量，使压力传感器推广应用于流速测量领域。本发明结构简单，成本低廉，使用方便，测量精度高，具有市场推广价值。本发明可以应用于多个领域，例如，加油站油箱液位和输油速率的测量，工业废水池排污速率的控制，水库水位及放水速率的监测等等。

[0034] 以上所述仅为本发明的具体实施例，并非因此限制本发明的专利范围，凡是利用本发明说明书及附图所述的等效流程，等效结构变换，直接或间接应用在其他相关技术领域，均同理包括在本发明的专利保护范围之内。

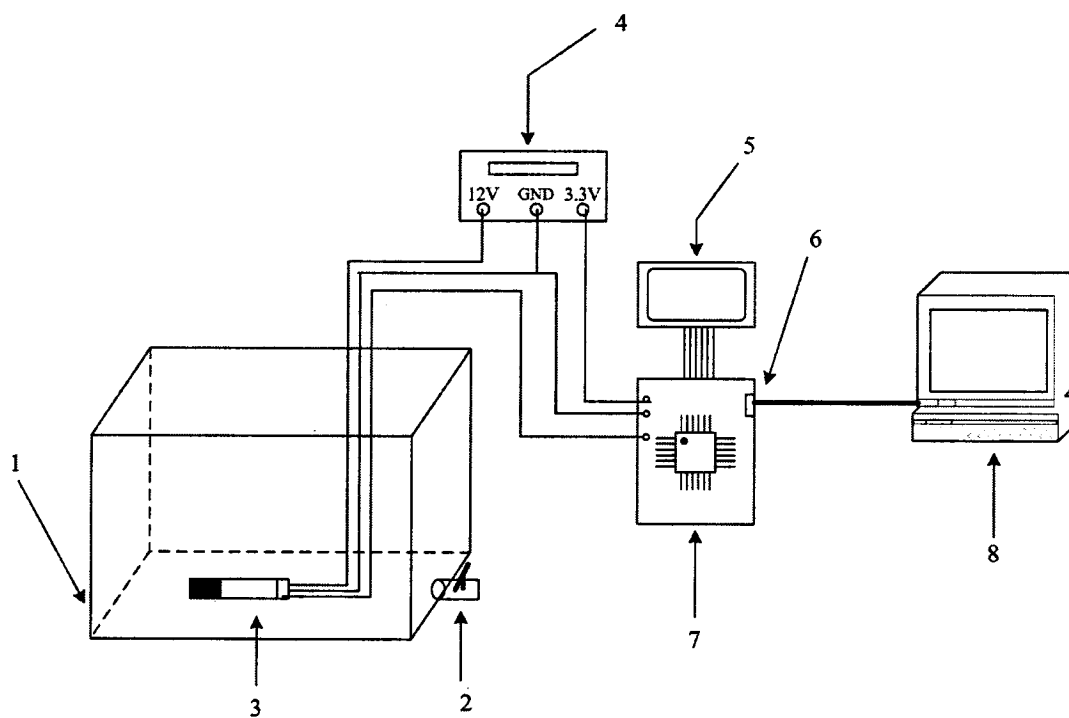


图 1

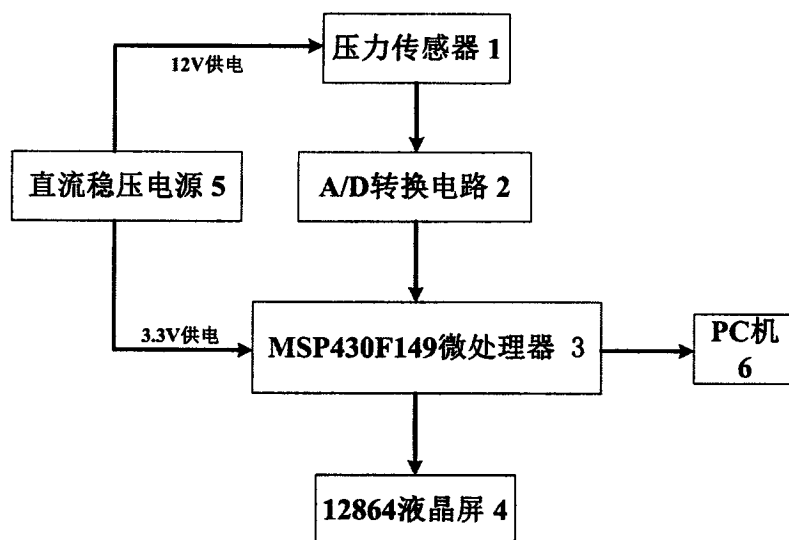


图 2

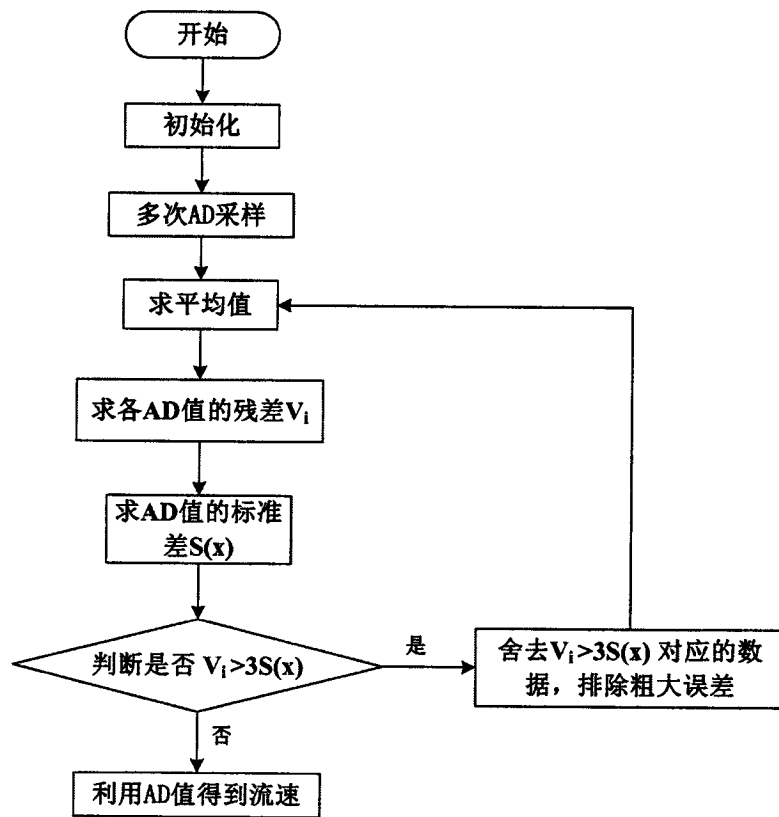


图 3