

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G01F 1/68 (2006.01)
G01F 1/696 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810122379.8

[43] 公开日 2009年4月15日

[11] 公开号 CN 101408441A

[22] 申请日 2008.11.24

[21] 申请号 200810122379.8

[71] 申请人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市浙大路 38 号

[72] 发明人 赵伟国 宋执环 梁国伟 黄震威
杨松迎

[74] 专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公司
代理人 韩介梅

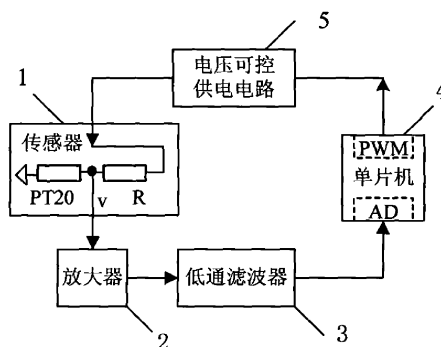
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

[54] 发明名称

单传感器热式气体流量测量方法及其装置

[57] 摘要

本发明公开了一种单传感器热式气体流量测量方法及其装置。装置包括由电阻和铂电阻 PT20 连接成分压电路构成的传感器、放大器、低通滤波器、单片机和电压可控供电电路。本发明结构简单，采用单一铂电阻 PT20 作为测量元件，通过控制铂电阻 PT20 工作在两个不同的设定温度，并测出两个不同设定工作温度下铂电阻的输出电压，计算气体的流量。采用本发明测量气体流量无需额外补偿电阻，消去了气体温度对流量测量的影响，提高了测量精度，减低了生产成本。实验表明，采用本发明测量气体流量精度可达 1%，流量量程比近 100:1。



1. 单传感器的热式气体流量测量方法, 其特征在于, 采用单一铂电阻 PT20 作为测量元件, 通过控制铂电阻 PT20 工作在两个不同的设定温度, 并测出两个不同设定工作温度下铂电阻的输出电压, 按式(1)计算出气体的流量 q ,

$$q = \left[\frac{U_1^2 / R_{w1} - U_2^2 / R_{w2}}{B(T_{w1} - T_{w2})} - \frac{A}{B} \right]^2 \quad (1)$$

式中, R_{w1} 为铂电阻在温度 T_{w1} 下的电阻值, R_{w2} 为铂电阻在温度 T_{w2} 下的电阻值, U_1 和 U_2 分别为铂电阻在温度 T_{w1} 和 T_{w2} 下的输出电压, A 、 B 分别为常数。

2. 实现权利要求 1 所述的单传感器热式气体流量测量方法的装置, 其特征在于它包括由电阻 (R) 和铂电阻 PT20 连接成分压电路构成的传感器 (1)、放大器 (2)、低通滤波器 (3)、单片机 (4) 和电压可控供电电路 (5), 传感器 (1) 的输出电压信号 v 经放大器 (2) 放大后与低通滤波器 (3) 的输入端相连, 低通滤波器 (3) 的输出端与单片机 (4) 的 AD 采样接口相连, 单片机 (4) 的 PWM 端口与电压可控供电电路 (5) 的输入端相连, 电压可控供电电路 (5) 的输出端与传感器 (1) 的输入端相连。

3. 根据权利要求 2 所述的装置, 其特征在于低通滤波器采用 TLC2254 芯片。

4. 根据权利要求 2 所述的装置, 其特征在于信号放大器采用 TLC2254 芯片。

5. 根据权利要求 2 所述的装置, 其特征在于单片机为 MSP430F435 芯片。

单传感器热式气体流量测量方法及其装置

技术领域

本发明涉及一种单传感器热式气体流量测量方法及其装置。

背景技术

热式气体流量计是基于早期热线风速计的基础上发展起来的一种新型气体流量检测仪表，具有压损低，流量范围大，精度高，无可动部件及低流量测量等优点，已广泛应用于航空、航天、能源、医学、汽车工业以及天然气管道运输等行业。它的基本原理是基于加热传感元件的对流传热。当有气体流过加热元件表面时，会带走一部分热量，引起电阻阻值的变化，这个变化量与气体的流量和温度有关。目前，热式气体流量计按照传感器的电路工作模式分为恒流式和恒温式。恒温式测量电路具有易于使用，频带宽，低噪声等优点，在实际应用中非常广泛。

恒温热式流量计一般采用两金属铂电阻，分布在一个惠斯顿电桥的两臂，分别用于测量流体的温度（温度传感器）与流体的速度（流量传感器）。测量电路中通过运算放大器形成负反馈，保证流量传感器的工作温度恒定。温度传感器用于测量流体的温度，实现对流量测量的温度补偿。由于温度补偿电阻的非线性以及电阻之间的差异，导致电路调试过程比较复杂，在一定程度上影响了测量的精度。虽然国外提出了基于单传感器的温度补偿方法，但是测量过程需要切换电桥桥臂的电阻，电路比较复杂，而且运放的偏置电压对测量结果有一定的影响，导致测量误差较大。

发明内容

本发明的目的是提供一种单传感器热式气体流量测量方法及其装置，以提高测量精度，降低生产成本。

本发明的单传感器热式气体流量测量方法，其特征在于，采用单一铂电阻 PT20 作为测量元件，通过控制铂电阻 PT20 工作在两个不同的设定温度，并测出两个不同设定工作温度下铂电阻的输出电压，按式(1)计算出气体的流量 q ，

$$q = \left[\frac{U_1^2 / R_{w1} - U_2^2 / R_{w2}}{B(T_{w1} - T_{w2})} - \frac{A}{B} \right]^2 \quad (1)$$

式中， R_{w1} 为铂电阻在温度 T_{w1} 下的电阻值， R_{w2} 为铂电阻在温度 T_{w2} 下的电阻值， U_1 和 U_2 分别为铂电阻在温度 T_{w1} 和 T_{w2} 下的输出电压， A 、 B 分别为常数。

实现上述单传感器热式气体流量测量方法的装置，包括由电阻和铂电阻 PT20 连接成分压电路构成的传感器、放大器、低通滤波器、单片机和电压可控供电电路，传感器的输出电压信号 v 经放大器放大后与低通滤波器的输入端相连，低通滤波器的输出端与单片机的 AD 采样接口相连，单片机的 PWM 端口与电压可控供电电路的输入端相连，电压可控供电电路的输出端与传感器的输入端相连。

本发明的有益效果在于：

本发明结构简单，采用单一铂电阻 PT20 作为测量元件，设计了气体流量测量电路，在无额外补偿电阻的情况下，通过控制铂电阻工作在两个不同的设定温度，由两个不同设定工作温度下铂电阻的输出电压计算出气体的流量，消去了气体温度对流量测量的影响，提高了测量精度，减低了生产成本。实验表明，采用本发明测量气体流量精度可达 1%，流量量程比近 100: 1。

附图说明

图 1 是单传感器热式气体流量测量装置结构示意图；

图 2 是单传感器热式气体流量测量装置一种具体电路实例。

具体实施方式

以下结合附图进一步说明本发明。

参照图 1，单传感器热式气体流量测量方法的装置，包括由电阻 R 和铂电阻 PT20 连接成分压电路构成的传感器 1、放大器 2、低通滤波器 3、单片机 4 和电压可控供电电路 5，传感器 1 的输出电压信号 v 经放大器 2 放大后与低通滤波器 3 的输入端相连，低通滤波器 3 的输出端与单片机 4 的 AD 采样接口相连，单片机 4 的 PWM 端口与电压可控供电电路 5 的输入端相连，电压可控供电电路 5 的输出端与传感器 1 的输入端相连。

图2是单传感器热式气体流量测量装置一种具体电路实例，图例中，信号放大器2采用TLC2254芯片。TLC2254的第3脚经电阻R1接传感器1输出信号 v ；TLC2254的第1脚分别经电阻R7，R4接第5脚和第2脚；TLC2254的第2脚经电阻R3与R6和R5的连接点相连，电阻R5的另一端接3V，电阻R6的另一端接地；TLC2254的第4脚接3V；TLC2254的第6脚经电阻R8接地；TLC2254的第7脚通过电阻R9与第6脚相接；TLC2254的第11脚接地；TLC2254的第7脚为放大信号的输出端，与低通滤波器3相连。

低通滤波器3采用TLC2254芯片。TLC2254的第10脚经电阻R10、R11、R12接放大器2中TLC 2254芯片的第7脚；电阻R11和R12的连接点与电容C6的一

端相连，电容C6的另一端接地；TLC2254的第4脚接3V；TLC2254的第11脚接地；TLC2254的第8脚经电容C5与R10和R11的连接点相连；TLC2254的第9脚与第8脚共同接单片机的AD输入端口。

单片机4采用MSP430F435芯片。单片机的第1、52和80脚接3V，第53、78和79脚接地；单片机第8脚与电容C1和晶振Y的一端相连，第9脚与晶振Y的另一端和电容C2的一端相连；电容C1的另一端与电容C2的另一端共同接地；单片机第75脚为AD输入端口；单片机第65脚为PWM输出端口接电压可控供电电路5的输入端；单片机的第52脚与电解电容CD1正极和电容C3的一端相接；电解电容CD1负极和电容C3的另一端与单片机的第53脚相接；单片机的第80脚与电解电容CD2正极和电容C4的一端相接；电解电容CD2负极和电容C4的另一端与单片机的第78脚相接。

电压可控供电电路5采用三极管MJD122。MJD122的集电极接12V；基极接单片机的第65脚；发射极为传感器供电。

工作原理如下：

本发明采用单一铂电阻PT20作为测量元件，工作时将铂电阻PT20放入测量管道的几何中心，传感器1输出的电压信号 v 经放大器2放大、低通滤波器3滤去高频信号后，输入单片机MSP430F435的AD接口，单片机计算出当前铂电阻的阻值，与设定工作温度 T_{w2} 下的电阻 R_{w2} 比较，并根据比较的结果，通过电压可控供电电路5，调整铂电阻的电流，使铂电阻阻值达到设定值 R_{w2} ，并测量铂电阻的电压 U_2 。然后，单片机通过电压可控供电电路5，控制铂电阻的工作温度达到设定温度 T_{w1} ，即铂电阻的阻值达到设定值 R_{w1} ，并测量铂电阻的电压 U_1 。最后，单片机按式(1)计算出气体的流量 q ，

$$q = \left[\frac{U_1^2 / R_{w1} - U_2^2 / R_{w2}}{B(T_{w1} - T_{w2})} - \frac{A}{B} \right]^2 \quad (1)$$

式中A、B分别为常数，可通过流量标定实验计算出。

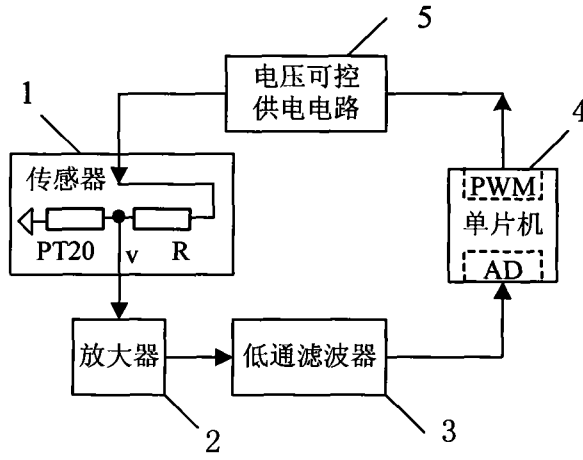


图 1

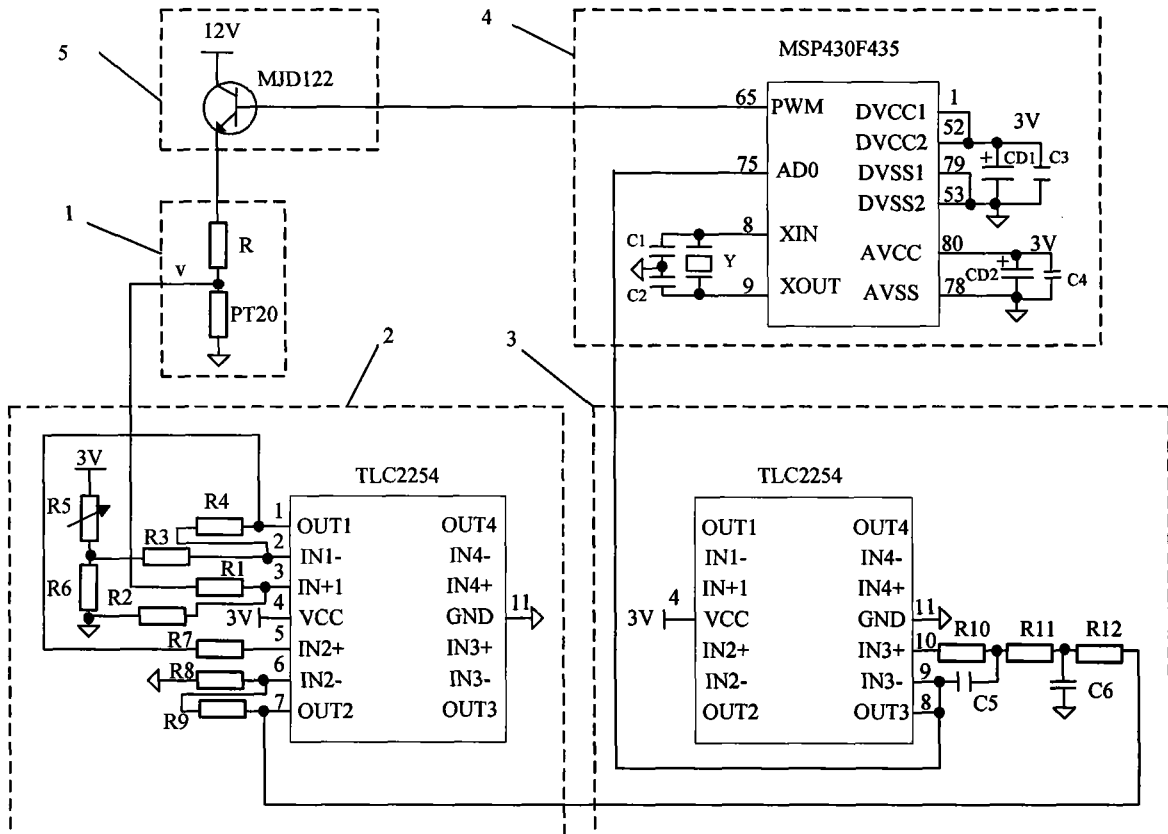


图 2