

基于 MSP430 的热量表流量测量设计

倪昔东, 胡巍

(中国船舶重工集团公司第七〇四研究所, 上海 200031)

摘要: 准确的流量测量是对热量表的基本要求。该文采用具有 Scan IF 模块的 MSP430FW427 单片机, 结合韦根流量传感器, 可以实现准确的流量计量。

关键词: 热量表; 单片机; 流量计量; 韦根传感器;

中图分类号: TH814 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-8354(2007)03-0019-03

Design of flux measurement of heat-meters based on MSP430

NI Xi-dong, HU Wei

(No. 704 Research Institute, CSIC, Shanghai 200031, China)

Abstract: Accurate flux measurement is the essential requirement for a heat-meter. This paper adopted MSP430FW427 with Scan IF module and Wiegand flux sensor to achieve accurate flux measurement.

Key words: heat meter; single chip; flux measurement; wiegand sensor

0 引言

居民取暖所用热量表包括流量计(即基表)、温度传感器和积分仪。需将流量计安装在供热系统的进水管上如图1所示, 并将温度传感器分别装在供、回水管上。将测得的所供热水的流量和供回水温度差输

入(积分仪)单片机计算, 并结合 k 系数修正, 就能得出一段时间内用户消耗的热量^[1]。其公式简化为:

$$Q = k \times V \times \Delta T \quad (1)$$

式中: ΔT 为进回水温度差; V 为热水体积流量。

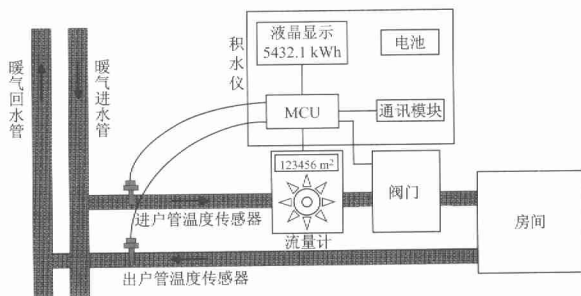


图1 热量表系统示意图

流量计量的准确性对热量表的精度影响很大, 因此利用 MSP430FW427 的 Scan IF 模块并结合韦根流

量传感器来实现热量表的无磁化设计, 以实现更加准确的流量计量, 并使热量表基表不出现堵塞现象。

收稿日期: 2006-08-01

作者简介: 倪昔东(1968-)男, 工程师。从事扭矩传感器、仪器、仪表开发和 CAD/CAM 应用工作。

流量计的设计包括了计量原理和方法选择、硬件设计和基表材料选择以及测量电路设计等。下面分别对热量表流量测量设计的各个方面进行介绍。

1 流量测量方法和原理

目前使用的流量计种类有叶轮式、电磁式、涡街式和超声波式等,这些流量计各有其优缺点。流量计一般以开关脉冲的方式向积分仪提供流量信息,该方式可以通过磁性传动或非磁性传动两种方法实现。叶轮式流量计这种流量传感方式被认为可以无需外部电源供电即可完成流量信号的传递,另外叶轮式流量计还具有启动流速比较低、压损小、量程比大、安装拆卸维护方便,特别是价格低廉等优点。

文中采用国内常用的叶轮式流量计^[2],并且选用无磁材料做叶轮和选用韦根传感器作流量传感器使得基表(即流量计)的性能较以往流量计的有很大的飞跃。其原理示意图见图2所示。图中上部为一半镀双稳态合金材料的圆片,在圆片的上面有三个电感线圈,呈90°分布,且与圆片不接触,圆片通过转轴与叶轮一起转动。三个电感线圈发出的信号,通过后续电路能够判别叶轮转向。

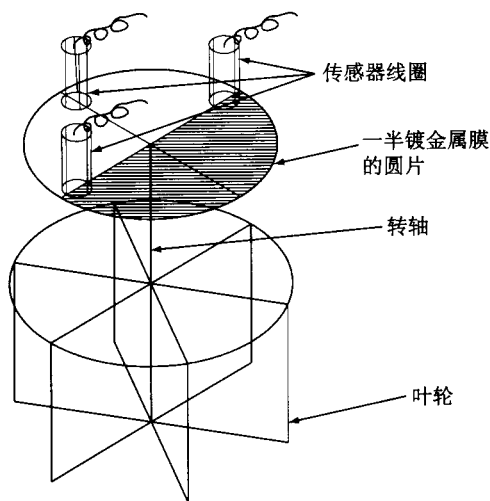


图2 流量计原理示意图

叶轮每转过一圈,圆片通过转轴与叶轮一起转过一圈。通过韦根传感器和后续电路对流量计输出的信号进行计数。该计数与流经的热水体积成正比。

2 韦根流量传感器

韦根零功耗磁敏传感器是一种无须使用外加电源的传感器,它是利用韦根德效应制成的,故又名

韦根德传感器。它是真正意义上的零功耗传感器,广泛适用于电子式水表、煤气表、热量表、工业流量计、汽车里程表等领域,是取代干簧管及霍尔传感器的最理想器件。简要地讲,其工作原理是,传感器中的双稳态功能合金材料在交变外磁场的激励下,磁化方向瞬间发生翻转,而当外磁场撤离后,它又瞬间恢复到原有的磁化方向,由此在合金材料周围的检测线圈中会感生出电脉冲信号,实现磁电转换。其结构见图2的上部(圆片和线圈)。

图2中的三个电感线圈分别接三个电容,然后分别接MSP430FW427的Scan IF模块的输入引脚。该输入引脚内接Scan IF模块的模拟前端(AFE),模拟前端激励传感器,产生LC振荡,振荡波形如图3所示。

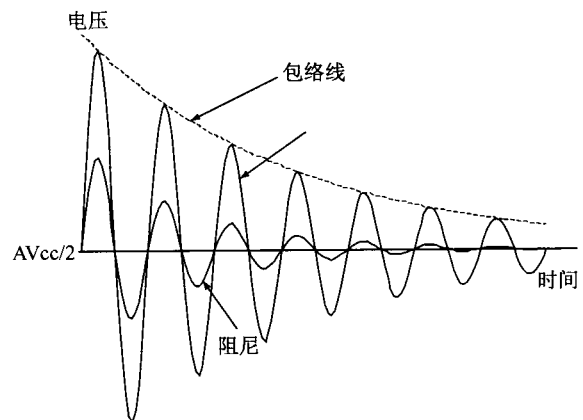


图3 传感器LC振荡

从图2和图3中可看出,当圆片随着叶轮一起旋转时,电镀部分和非电镀部分交替经过三个电感线圈的下面,而线圈电感与其所接电容受到单片机Scan IF模块模拟前端的激励产生LC振荡。当线圈位于非电镀部分上方时,为正常振荡(非阻尼振荡),模拟前端检测到该模拟信号后,根据所设的磁滞门限,将该信号转换为数字信号1,输入到Scan IF的信号处理状态机;当圆片旋转到线圈位于电镀部分上方时,由于受到所镀阻尼材料的作用,线路中的LC振荡很快衰减,模拟前端检测到该模拟信号后,根据所设的磁滞门限,将该信号转换为数字信号0,输入到Scan IF的信号处理状态机。随着叶轮带动圆片旋转,输入数字信号的状态变化如图4所示,图中为两个线圈的描述。

测得的这些数字信号进入Scan IF模块的信号处理状态机,信号处理状态机根据这些数字信号分析并计数旋转运动。Scan IF模块是专为流量测量设计的,它不仅包括模拟前端(AFE)、信号处理状态机

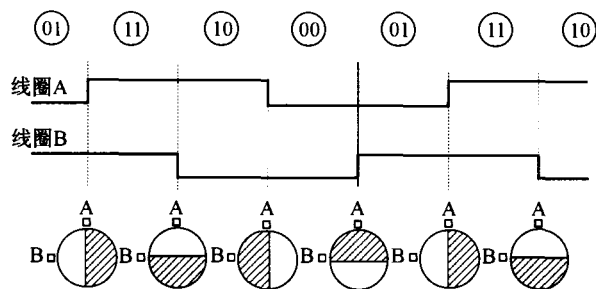


图4 传感器状态图

(PSM),还包括一个定时状态机(TSM).定时状态机控制模拟前端和信号处理状态机,控制信号采集的时间和频率.为了有效防止各种可能的干扰,后级电路设计和软件编写应注意:1)当采集到一对正负脉冲时,计数器才加“1”;2)当采集到同方向第一个正或负脉冲后,对同方向再出现的脉冲不作处理,待采集到反方向第一个脉冲后计数器加“1”;3)使用时,焊接温度勿超过250℃,时间不超过3秒,若未焊好,待冷却后再焊.

3 基表材料选择

热量表流量计的工作条件远不同于一般居民生活用水,选用叶轮式流量计不能简单地用冷水表改装,或用一般生活用热水表代用.考虑到国情,户用热量表的流量计要求安装在进水管道上^[3],因此其工作温度应是在95℃以上(欧洲户用表工作温度一般是90℃).管道口径为DN15~32.最好是采用无磁传感的机械式单束或多束旋翼流量计,流量计前方必须配置可过滤并能排除铁锈渣、铁屑的过滤器,或者采用超声波流量计.而对于建筑采暖入口热量表流量计(中等口径, DN40~200)宜采用非机械式的流量计,如超声波流量计;也可以采用机械式水平或垂直螺翼流量计,并配置过滤器.热源热量表(大口径, DN200~400以上)宜采用超声波流量计.

户用热量表口径范围为DN15~32,流量计的旋翼采用耐高温、耐腐蚀的工程塑料,并且表面镀有特殊保护层;流量计的转动轴采用无磁性的硬质合金制作;流量计的轴承采用人造宝石制作,这些措施可以避免铁锈铁屑吸附^[3]、阻塞导致流量计失效损坏,可真正实现无磁化.采用无磁、感应式且无须外加电源的韦根传感器作为流量信号传感器,可以实现低功耗

和滴水计量^[4].

4 流量计量电路

流量测量部件和电路是实现热量表无磁化的关键所在.通过上述部件的选择,为实现无磁化奠定了基础.单片机MSP430FW427将流量测量所需的器件集成在内部^[5],做成Scan IF模块,这样也降低了功耗,并且减小了电路的干扰,电路如图5所示,图中为三个传感器线圈,分别接Scan IF的输入端SIFCH0、SIFCH1和SIFCH2,这是为了增加稳定性而设计的.

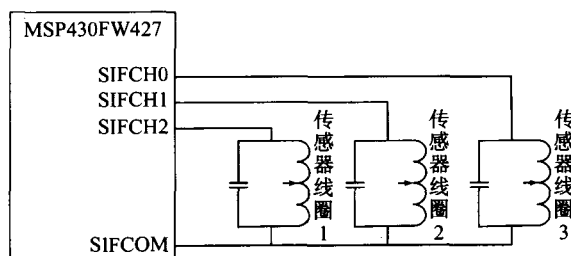


图5 流量测量电路图

5 结束语

流量计的设计不但要考虑流量计的精度,而且还要充分考虑流量计运行的长期稳定性.通过选用韦根传感器和采用具有Scan IF模块的MSP430FW427单片机,以及基表选用无磁材料,实现了流量计无磁化,做到了滴水计量.

参考文献:

- [1] S. Kusui, T. Nagai. An Electronic Integrating Heat Meter. IEEE Transaction & Measurement. 1990, 39(5): 785-789.
- [2] 王树铎. 关于中国热量表发展概况及相关的若干问题 [A]. 2004年表计发展趋势研讨会论文集 & 会刊 [C]. 2004: 39-45.
- [3] 张丽陶, 王宝光, 杨福林, 孙春生, 王心航. 超低功耗无锈蚀IC卡冷热水表研究[J]. 制造业自动化, 2003, 25(11): 52-53.
- [4] 廖任秀, 周汉义. 具有防盗功能的热量表的研制[J]. 仪表技术, 2004, (1): 30-32.
- [5] 周连廷. MSP430FW427在热表中的应用[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2004, (6): 82-84.