

MSP430 单片机中 SCAN IF 模块在流量检测中的应用

徐爱华¹, 罗 琴²

(1.深圳职业技术学院 机电工程学院, 广东 深圳 518055; 2.南昌大学 环境科学与工程学院, 江西 南昌 330031)

摘 要: 介绍了利用 LC 传感器实现旋转运动测量的原理, 阐述了用 MSP430 单片机中的 SCAN IF 模块实现流量检测的设计。

关 键 词: MSP430 单片机; SCAN IF 模块; 流量检测

中图分类号: TN911.7

文献标识码: A

Flux's measurement with MSP430'S SCAN IF module

XU Ai-hua¹, LUO Qin²

(1.College of Mechanical and Electronical Engineering, Shenzhen Polytechnic College, Shenzhen, Guangdong 518055, China; 2.School of Environmental Science and Engineering, Nanchang University, Nanchang, Jiangxi 330031, China)

Abstract: The measurement principle, using an LC sensor for rotation detection was introduced, Furthermore, how a flux measurement could be realized using the SCAN IF module of MSP430FW42X was illustrated.

Key words: MSP430 single chip; SCAN IF modules; flux measurement

传统的流量检测系统中大都选用了电磁传感器,因而在受到外界磁场的干扰时会引起计量不正确;也有一些流量检测系统采用TMS3723B的无磁流量检测技术^[1],但是系统功耗较大,可靠性也较低。美国德州仪器公司(TI)推出的MSP430系列单片机^[2]是一种16位超低功耗的混合信号处理器,1996年才开始推向市场。虽然推出时间不长,但由于其具有超低功耗、强大的处理能力、高性能模拟技术和丰富的片上外围模块等卓越性能,所以,发展极为迅速,应用越来越广泛。TI公司针对某些特殊的应用领域,利用MSP430的超低功耗特性,推出了一些专用单片机,MSP430FW42X^[3]就是专门用于水表、气表、热表等开发的具有旋转扫描模块SCAN IF的单片机。它将低功耗,旋转运动扫描接口和液晶显示LCD驱动模块完美结合。利用SCAN IF模块完成无磁流量检

测,既能增强系统的抗干扰能力,提高系统的稳定性,还能降低功耗,延长元件的使用寿命。

1 MSP430 单片机中 SCAN IF 模块的结构

MSP430单片机中的SCAN IF模块^[4]能够在低功耗下自动检测振荡信号的振幅或者包络线。它由模拟前端(AFE)、信号处理状态机(PSM)、定时状态机(TSM)3部分组成(图1)。模拟前端用来激励传感器,定时在传感器上产生振荡信号,并检测信号,把信号转换为数字形式。这些数字信号进入信号处理状态机后,信号处理状态机根据这些信号的振幅

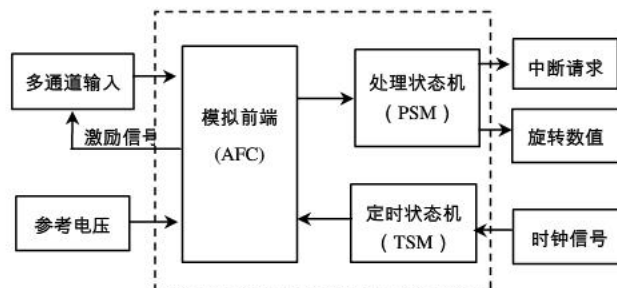


图1 SCAN IF 模块的内部结构

Fig.1 The internal structure of SCAN IF module

收稿日期: 2007-06-15

基金项目: 深圳市科技局项目(05KJFB011)

作者简介: 徐爱华(1967-), 女, 湖南常德人, 硕士, 深圳职业技术学院讲师, 主要从事单片机的教学和自动化技术研究。

变化,分析并计数旋转运动.定时状态机根据预先设定的程序,自动控制模拟前端和信号处理状态机而不需要CPU的参与,实现了测量的低功耗.

2 振荡测量法检测的原理

振荡测量法中,先通过机械装置将流体流动转换为旋转运动,然后通过对旋转运动的测量来实现对流体流量的检测^[5].一个由叶轮或是螺旋齿轮构成的装置把流体流动转换为转动,将2个谐振回路中的电感置于叶轮的上方可以检测到叶轮的转动.这个叶轮的一半涂有具有阻尼特性的金属膜锡、铝、铜等.LC传感器固定在叶轮上方.2个电感分布与圆心成90°的转盘的表面(图2).

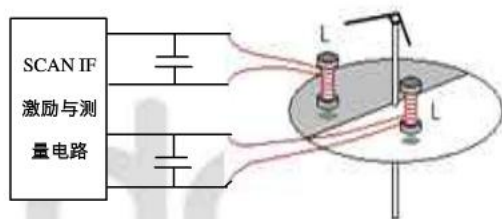


图2 振荡测量法检测原理图

Fig.2 The principle of oscillating measurement method

流体流动时带动叶轮转动,即转盘转动.转盘转动使得2个传感器(LC传感器)交替经过涂有金属膜的部分,传感器(SCAN IF定时给LC回路激励信号)在经过有金属的位置时,LC阻尼振荡的振幅衰减速度快;相反,经过非金属部分时,LC阻尼振荡振幅衰减的速度就慢.这样,由SCAN IF模块检测包络线或衰减的幅度就可以判断LC传感器的状态.图3给出了2个传感器位于不同区域时的振荡波形.转动信号经过传感器转化为电信号送至微控制器的SCAN IF模块,SCAN IF模块检测到不同的振荡波形来计算转动(流体流量)速度和方向.

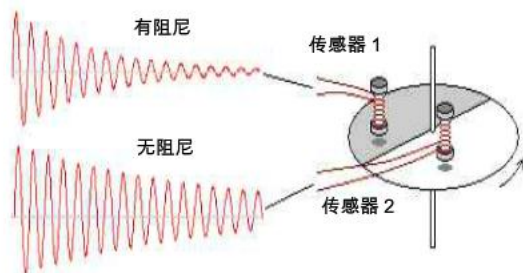


图3 LC传感器上振荡信号的波形

Fig.3 Oscillation's wave of LC sensors

3 流量检测模块设计

3.1 SCAN IF 模块的硬件构成

流量检测模块的电路只要将LC传感器与SCAN IF模块连接^[6]即可(图4).图中的电感器就安装在旋转物体的上方.LC正弦波振荡电路中的选频网络多采用LC并联网络.每个传感器的激励都由SCAN IF提供单脉冲.振荡时,通过电感的电流产生磁场.当有金属表面靠近振荡的电感器时,信号衰减速率就会快很多.测量中,通过SCAN IF模块的初始设定来保证模拟前端、中压发生器、比较器、激励电路和采样保持电路、定时状态机、状态处理机按时序协调工作.SCAN IF模块的工作过程是:当中压发生器允许LC传感器自由振荡时,通过时钟与激励电路来产生激励信号.模拟前端将激励信号传给LC传感器.由于转换需要一定时间,因而需要利用延时保持电路,让采样值在A/D转换过程中保持不变.模拟前端激励传感器之后检测电平信号,比较器通过与参考电压进行比较,把模拟信号转换成数字信号.数字信号进入状态处理机.状态处理机根据在存储器中的状态数据判断状态的转速与位置,同时控制中断发生器.定时状态机可以在没有CPU的中断时自动控制模拟前端和传感器的激励电路和信号处理机.

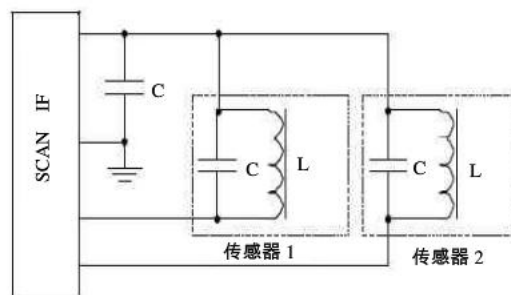


图4 流量检测电路图

Fig.4 Circuit diagram of flux measurement

3.2 SCAN IF 模块的程序设计^[7]

流量检测模块的程序设计包括2部分,一是在主程序中完成对SCAN IF模块的设置;二是中断程序中完成对数据的读取和处理.

3.2.1 SCAN IF 模块的设置

SCAN IF模块的设置分4个方面:

(1) 对信号处理状态机的设置. 处理状态机可以通过状态表得出转速和方向.

(2) 时间状态机的规划. SCAN IF 的时间状态机用来确定测量序列, 每一步所需的时间都可以通过时间状态机来精确调整. 通常的测量序列是:

1) 确定空闲状态; 2) 激励 LC 传感器; 3) 延时, 测量可以进行; 4) 打开数模转换器(DAC)和比较器; 5) 测量; 6) 停止.

(3) 定义 DAC 的磁滞门限(DAC 为每个传感器的阻尼和非阻尼振荡器提供磁滞门限).

(4) 设置 SCAN IF 控制寄存器, 完成时钟源和信号状态处理机中计数器的选择.

3.2.2 SCAN IF 模块的工作流程

SCAN IF 模块的工作流程(图 5): 首先进行初始化定义, 完成对相关硬件和中断条件的设置, 然后系统进入低功耗模式, 当中断条件满足时, 进入中断程序, 在中断处理完成后便回到低功耗模式, 等待下一次的中断.



图 5 SCAN IF 模块的工作流程
Fig.5 Flow chart of SCAN IF modules

因为 SCAN IF 模块是建立在 MSP430 单片机超低功耗基础上的, 所以程序初始化之后便进入到低功耗模式下. 初始化控制寄存器时设置了 SCAN IF 模块中断使能, 在满足中断条件时程序从低功耗模

式进入中断, 完成数据处理, 但 SCAN IF 模块中断不能自动复位, 必须靠软件才能复位, 因此在中断程序中一定要让中断标志位复位, 然后回到低功耗模式, 等待下一次的中断. 在此过程中, SCAN IF 模块的计数器已经记录了转盘旋转的圈数, 通过对 SIFCNT 中数据的处理, 不仅可以得到转盘旋转圈数, 还可以通过脉冲当量计算出流量.

4 结 论

LC 振荡测量法是一种无接触的旋转测量方法. 通过 SCAN IF 模块的应用, 能从 SCAN IF 的计数器中得到准确的转盘旋转圈数, 再通过脉冲当量计算得到准确的流量计量, 从而大大提高流量计量的准确性, 使系统具有功耗低、精度高、稳定性和一致性较好等特点.

参考文献:

- [1] 葛 赭. 一种新型低功耗无磁流量计的设计[J]. 中国仪器仪表, 2004(7): 8-9.
- [2] 胡大可. MSP430 系列 Flash 型低功耗 16 位单片机[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2002: 9-23, 46-83.
- [3] Rev D. MSP430X4XX Family User's Guide[M/CD]. 杭州: 利尔达公司, 2003.
- [4] Christian Hernitscheck. Rotation Detection with the MSP430 Scan IF[M/CD]. 杭州: 利尔达公司, 2003.
- [5] 黎洪生, 张 英. 基于单片机的无磁传感水表的设计[J]. 传感器与微系统, 2006(3): 54-56.
- [6] 金海龙. 新型智能热量表的开发研究[J]. 传感技术学报, 2005(2): 350-352.
- [7] 胡大可. MSP430 系列单片机 C 语言程序设计与开发[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2004: 56-177.

责任编辑: 王赛群

英文编辑: 罗文翠