

基于MSP430的位移测量系统的设计

程磊

(苏州大学电子信息学院 苏州工业职业技术学院)

摘要 本文介绍一种以单片机MSP430控制为核心,使用线性可变差动变压器为传感器,能实现较精确位移测量功能的位移测量系统。经测试该系统能对±20mm以内的距离进行精确测量,而且误差不超过0.5mm。

关键词 MSP430 位移测量 传感器

差动变压器式传感器通常被用来测量微小的线性位移(LVDT)或角位移(RVDT),采用此类型的测量仪器经常被应用于大坝的铅直位移、表面裂缝、渗流量、内部沉降等安全监测项目中。一般的基于差动变压器式传感器的测量电路主要由正弦波发生、波形叠加、整流积分和运算放大等电路组成。各部分电路相对独立,不易控制。如果采用单片机来控制协调整个系统,那么系统的实用性和稳定性将得到提高。

1 差动变压器工作原理

差动变压器的基本组成部分主要包括1个初级线圈S0、2个反向串联的次级线圈S1、S2以及1个可以自由移动的杆状磁芯。结构如图1所示。

差动变压器中使用,需要将自由移动的磁芯一端与被测物体相连,当被测物体发生位移时,就使得磁芯在线圈中发生移动,从而改变了线圈间的互感量。如果在S0端接入一个交变电压,此时随着磁芯位置的不同,在次级线圈上就能得到不同大小的电压。根据这个关系,差动变压器就能把位移量变成电压量输出。

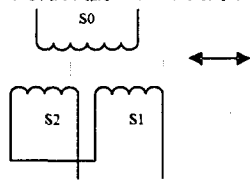


图1 差动变压器结构示意图

2 系统硬件设计

整个系统硬件结构如图2所示。本设计利用集成函数信号发生芯片MAX038产生正弦信号,然后经放大送入差分运放、变压、整流滤波后,根据两路电压改变得到位移值。

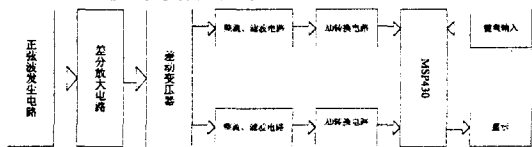


图2 系统硬件结构示意图

(1) 正弦波发生电路。常用的正弦波发生电路有下面的几种:RC振荡电路(文氏电桥)、石英晶体振荡电路、MAX038波形发生电路、直接数字频率合成(DDS)。其中前面的两种,需要使用分立元件,易受工艺影响,精度难以保证。而采用DDS技术,系统成本将大幅提高,而性能相对于使用MAX038并没有显著提升。所以在本设计中,采用MAX038为核心的正弦波发生电路。电路结构如图3所示。我们可以根据差动变压器厂家提供的资料,设置符合要求的电路参数。MAX038输出的信号频率 $f_o = (2 \times 2.5v) / (R_o \times C_o)$,比如厂家资料要求差动变压器输入信号频率为1000Hz,此时只要选用1uF电容和5KΩ电阻就能满足要求,使用也很方便。通过MAX038产生的信号,固定幅度为1V,这显然不能满足差动变压器的输

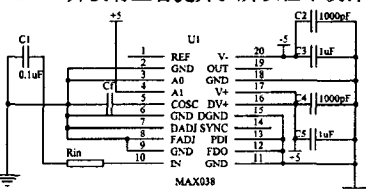


图3 正弦波发生电路

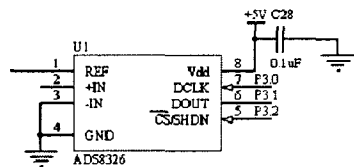


图4 Ad转换电路

入要求,因此,可以在该电路之后,增加一级差分放大电路。然后作为激励信号,送入差动变压器。

(2) 测量电路。从差动变压器输出的一对信号要经过放大整流滤波,然后通过AD转换,将结果送MSP430进行处理。在信号放大环节,可以利用运放构成放大电路完成。而对于整流的环节,一般可以采用精密整流电路完成。

整个系统中的AD转换部分是非常重要的。在本设计中为了配合使用的MSP430,AD转换使用ADS8326。接口电路如图4所示。

电路虽然简单,但是由于ADS8326对干扰非常敏感,不能用排线将其数据端与430单片机进行连接,而要使用分散的,尽可能短的线进行连接,否则430单片机无法读到A/D转换后的数据。

(3) 运算控制电路。ADS8326输出的信号,最后要通过单片机进行处理,处理完的数据也要通过单片机进行显示输出。同时,还可以根据实际要求通过键盘对整个系统进行控制。在本设计中,使用的是MSP430F149单片机,它是德州仪器公司新开发的一类具有16位总线的带FLASH的单片机,其性价比和集成度很高。它采用16位的总线,外设和内存统一编址,寻址范围可达64K,还可以外扩展存储器。具有统一的中断管理,具有丰富的片上外围模块资源。

3 系统软件设计

整个系统软件如图5所示。

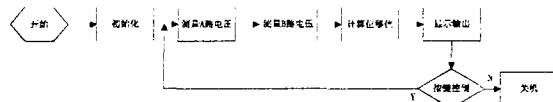


图5 系统软件流程图

系统上电复位后,主程序开始初始化各个模块;然后读取A/D采样值,计算 V_A 、 V_B 、 d 值,并根据 d 值计算实际位移。为了使得AD在采集A路电压和B路电压时的准确性,可在软件中用软件滤波的方法来减少AD采集电压时的误差,即每次在测量A路和B路电压时,通过多次采样取平均来实现。

4 结语

如果基于单片机控制的位移测量系统在设计中注意了以下几个问题,那么将对精度的控制起到很好的作用。首先,硬件电路中所使用的元件,最好使用温漂系数低的器件,而电阻则应尽量选择精密电阻。其次,由于系统使用了多块集成芯片,而此类芯片对于电源电压的要求是比较严格的。因此,如果能在电源电路中使用DC/DC电压转换模块,将对整个系统带来一些性能上的提升。

参考文献

- [1] 王雪文,张志勇.传感器原理及应用[M].北京:北京航空航天大学出版社,2004
- [2] 何立民.MCS-51系列单片机应用系统设计[M].北京:北京航空航天大学出版社,1990
- [3] 穆兰.单片微型机原理及接口技术[M].沈阳:辽宁科学技术出版社,1992

作者简介 程磊(1979-),苏州工业职业技术学院助教,硕士在读。研究方向:电子技术。

(收稿日期:2010-07-15)

(接96页) [5] 李妮亚,王芳,沈文涛,等.椰子植物叶基因组DNA提取[J].海南师范大学学报,2008,21(1):71-74

作者简介 王芳(1983-),女,硕士研究生,讲师。研究方向:植物保护。(收稿日期:2010-08-25)