

基于 MSP430 单片机的膛压测试系统及状态设计

Chamber Pressure Testing and Measuring System and Design of State Based on MSP430 Mcu

秦香丽 祖静 靳鸿

(中北大学仪器科学与动态测试教育部重点实验室,山西太原 030051)

摘要:文章介绍了存储测试的理论,分析了膛压测试系统的工作原理,在此基础上介绍了 MSP430 单片机在此测试系统中的应用并对整个系统的状态转换进行了详细的分析。与传统的电子测压器相比,本系统具有体积小、低功耗等特点,使其有更大的应用范围。

关键词:测试;MSP430;状态设计

0 引言

火炮在膛内、飞行和撞击目标时参数的测试是获取研制和改进火炮系统必须掌握的重要动态数据的必要手段。火炮最大膛压的测定,是检查火炮强度的重要技术指标。在火炮系统发射过程中的实际过程中实时实况地获取这些动态数据,一直是火炮研制单位和测试技术研制单位关心的重要问题。采用内部集成 ADC 的 16 位的单片机为主要控制器实现测试这些参数的目的是本系统的主要研究内容。

TI 公司的 MSP430 系列单片机是一种超低功耗的混合信号控制器,其灵活的时钟源选择可最大限度的延长电池寿命。MSP430 系列单片机的不同型号针对不同应用领域,集成了丰富的外围模块,包括:看门狗(WDT)、定时器 A(Timer - A)、定时器 B(Timer - B)、比较器、串口 0、1(USART0、1)、硬件乘法器、液晶驱动器、8 路 10/12/14 位 ADC、端口、基本定时器(Basic Timer)。本设计就是采用其内部的 ADC 进行信号的变换。由于其杰出的低功耗设计和丰富的片上外围模块,使其非常适合于要求低功耗,高性能的嵌入式智能系统中。

1 测试系统工作原理

1.1 存储测试原理简介

存储测试技术是从七十年代开始的一种新的弹上参数的测试方法。它是在对被测对象无影响或影响在允许范围的条件下,在被测体内置入微型数据采集与存储测试仪,现场实时完成信息的快速采集与记忆,事后回收记录仪,由计算机处理和再现测试信息的一种动态测试技术。

1.2 系统工作原理

此系统在单片机程序的控制下,可经过 0-80 小时的预置时间,以 100KHz 的采样频率采样 A/D 变换器,并将 A/D 转换出的数据存入到存储器中,在触发信号到来以前,由倒置开关启动测压器进入采样状态,触发信号到来后,连续采样 56K 个数据结束采样。当电路回

收后,可通过 RS232 接口将存储器中的数据读至计算机,以便后处理。系统的原理框图如图 1 所示。

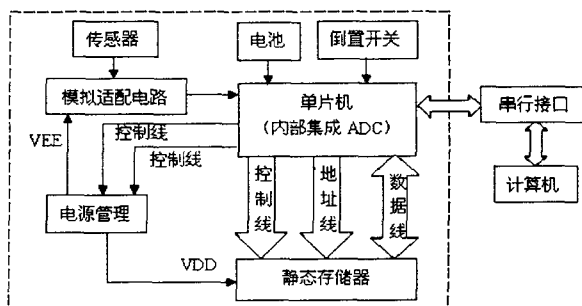


图 1

1.3 系统的电路设计

本设计主要组成部分为:模拟适配电路、单片机接口电路、电源管理电路以及外部存储部分。从传感器过来的信号经模拟适配电路后进入单片机内部的 ADC 进行转换,然后将转换结果由单片机的 I/O 口存入存储器,读取数据时,采用串口异步 RS232 接口的通信。其中电源管理部分由单片机控制给存储器和模拟电路供电,这样可以延长电池寿命。采用片内的 AD 转换部分不仅可以降低系统设计的复杂性,还可以提高系统的可靠性,避免接口的复杂性,同时减小 PCB 板的面积。

与计算机的通信采用串口异步通信,RS232 协议的转换电平。下面介绍一下 RS232 协议。本系统采用 MAX232 芯片实现单片机与计算机接口的转换,其中在管脚 C1 +、C1 -、C2 +、C2 -、V + 和 V - 处分别放置 0.1 μ F 的电容实现充电作用,以满足相应的充电泵的要求。管脚 T1OUT、T1IN、R1OUT 和 R1IN 分别是 RS232 转换的输入与输出脚,实现单片机的 TTL 电平与上位机的接口电平的转换。为减小输入端受到的干扰,还需在芯片的电源输入管脚处加一个 0.1 μ F 的电容来实现滤波。MAX232 采用 0.3V ~ 6V 的供电范围(Vcc);与计算机接口的引脚 R1IN 和 T1OUT 上的电平分别为 $\pm 30V$ 和 $\pm 15V$,与单片机接口的引脚 T1IN 和 R1OUT 上

的电平分别为 $-0.3V \sim (V_{CC} - 0.3V)$ 和 $-0.3V \sim (V_{CC} + 0.3V)$ 。单片机采用 3.3V 供电,因此 MAX232 的供电电压 V_{CC} 采用 3.3V。如图 2 所示。

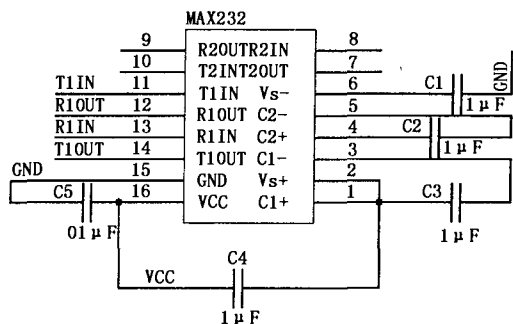


图 2

2 状态设计理论及系统的状态分析

所谓状态设计,是根据被测对象的运动规律确定存储测试系统状态组织结构的过程。它是实现功能设计的关键一环,是硬件设计的依据,也是建立基型存储测试系统的有效手段。状态设计可以使设计思想清晰地贯穿于设计和调试的始终,可以不同程度的简化原本复杂的设计过程。

系统接通电源后,单片机处于知更状态,等待倒置开关的采样开始信号,此时系统处于超低功耗状态,消耗的电流仅为 1 微安左右;

当倒置开关作用时,单片机启动一个 16 位的定时器开始定时,每隔 0.1s 判断一次开关的状态,一直判断 30s,如果在此期间开关的状态一直保持稳定,则系统开始采样并存储数据,否则又会返回超低功耗的知更状态,这样可以排除倒置开关的误动作使系统误上电;

当系统开始采样后,每次采样结束后,单片机都会对采样结果与设定的触发值进行比较,若连续 3 次的采样结果都大于设定的触发值,则单片机启动一个计数长度为 56K 的延时计数器,当存储器再次计满 56K 数据后,就停止采样进入低功耗的等待读数状态,否则不启动延时计数器,再次返回到循环计数的状态;

在等待读数态时,接上读数口后,单片机的一个 I/O 口接收到计算机发的一个上升沿后,就开始往计算机发送数据,即先从存储器中将数据读入单片机,然后再由单片机的串口发送给计算机,发送完毕后再进入低功耗状态。

系统的状态转换图如图 3 所示。

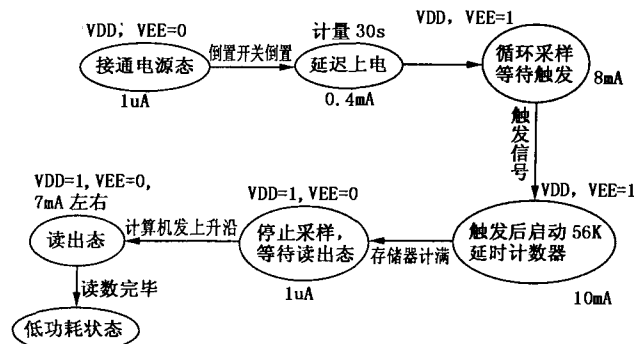


图 3

3 结语

本系统利用 MSP430 系列单片机内部提供的 12bit 的 ADC 进行数据采集,这种采样方式大大简化了电路设计,并能使测量结果达到较高的精度;此膛压测试系统可以减小电路板的体积,从而减小整个装置的体积;而且由于 MSP430 单片机超低功耗的设计,大大简化了系统。实验结果证明,此测试系统具有较好的实用性。图 4 为一典型的膛压信号的波形图。

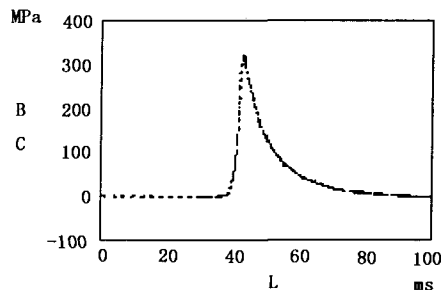


图 4

参考文献

- [1] 祖静,袁国顺,杨红. 半导体集成电路 CMOS HB9401“电子测压器”控制电路及其典型应用. 微电子技术, 2001.
- [2] 沈建华. MSP430 系列 16 位超低功耗单片机原理与应用. 清华大学出版社, 2004:1-285.
- [3] 张文栋. 存储测试系统的设计理论及其应用. 北京:高等教育出版社, 2002.

作者简介:秦香丽,女,在读硕士研究生.工作单位:中北大学工程系智能一实验室.通讯地址:030051 山西太原市.

祖静,新鸿,中北大学(太原 030051).

收稿时间:2007-10-08

(上接第 19 页)

等电位联结安装完毕后进行导通性测试,测试用电源可采用空载电压为 4-24V 的直流或交流电源。测试电流不应小于 0.2A,电压太低,电流太小时测的电阻增大,检测的结果不准。当测得等电位联结端子板与等电位联结范围内的金属管道等金属体末端

之间的电阻不超过 5 欧时,可认为等电位联结是有效的,如发现导通不良的管道连接处,应作跨接线,在投入使用后应定期作测试。

作者简介:马春兰,女,工程师.工作单位:哈尔滨市计量检定测试所.通讯地址:150036 哈尔滨市珠江路 5 号.

收稿时间:2007-11-16