

基于 ATtiny13 的微型智能振动开关传感器的设计

廖红华, 吴玲玲

(湖北民族学院信息工程学院, 湖北恩施 445000)

摘要:设计了一种基于振动传感技术与单片机技术的微型智能振动开关传感器。该开关传感器以微控制芯片 ATtiny13 单片机为控制核心, 集振动监控、超温监控、报警等于一体。文中重点介绍了该开关的工作原理, ATtiny13 单片机特征, 以及系统的软、硬件构成。实验表明: 该开关具有智能化、微型化等优点, 可广泛应用于汽车行业、防盗产业、无线装置、省电产业、运动器材及地震监测等领域。

关键词: ATtiny13; 微型智能开关; 振动监测

中图分类号: TP212

文献标识码: A

文章编号: 1002-1841(2009)08-0079-03

Design of Smart Micro-vibration Switch Sensor Based on ATtiny13

LIAO Hong-hua, WU Ling-ling

(School of Information, Hubei Institute for Nationalities, Enshi 445000, China)

Abstract: A design method of smart micro-vibration switch sensor based on vibration sensor technology and MCU technology is presented. The ATtiny13 MCU is acted as the key controlling chip, and the switch sensor is integrated the function of vibration monitoring, over-temperature monitoring and alarm. In this paper, it is mainly introduced the principle of switch sensor, the characteristic of ATtiny13, and the system design scheme of software and hardware. The experiment results show that this smart switch has the advantages of intelligent controlling and miniaturization, and it can be widely used in vehicle industry, security industry, wireless device industry, power-saving, sports equipment and earthquake monitoring, and other fields.

Key words: ATtiny13; smart micro-vibration switch; vibration detecting

0 引言

目前, 对振动开关的设计大多采用单独的振动传感器技术。而这样会造成振动开关迅速地处于导通(或断开)状态, 致使控制设备在没有判断是否处于正确状态的情况下就立即响应, 从而出现误操作情况。在实际应用中, 希望振动开关根据实际情况判断是开启状态, 还是闭合状态, 以及根据实际需要实现特定功能。如振动开关在振动一段时间后才处于闭合状态, 或者停止振动一段时间后开关再断开, 或者开关闭合延时(或者开关断开延时)的时间能按需要设定与修改等功能。

为了满足振动开关的普适性, 文中设计了一种微型智能开关传感器, 采用 Attiny13 微处理器为控制核心, 实现微弱振动的检测, 并实现 6~15 V 的电压输入, 5 V 的电压输出, 用以控制后续电路。

1 ATtiny13 的性能特点

ATtiny13 是 AVR 单片机运用哈佛结构和流水线操作的芯片, 采用 RISC 结构, 具有 1 MIPS/MHz 的高速运算处理能力。ATtiny13 片内集成有丰富的硬件资源, 可大大简化系统外围电路, 提高系统可靠性, 减小系统体积^[1-3]。片内集成了 1 KB 在系统编程的程序存储器(Flash), 64 字节数据存储器(SRAM), 64 字节在系统编程的 EEPROM; 6 个通用 I/O 口线; 片内/外中断; 1 个 8 位定时/计数器和 2 通道 PWM; 可编程看门狗定时器; 1 个片内模拟比较器; SPI 接口; 以及 10 位逐次逼近型 ADC

等。ATtiny13, 只有 8 个引脚, 十分适合设计体积小的智能仪器或控制器。

2 微型智能振动开关工作原理

基于 ATtiny13 单片机判断测已振动多长时间, 从而决定“智能振动开关”的通断状态; 振动时间的长短由软件确定; 开关状态输出与声、光报警状态一致。同时, 为了有效保护该智能开关, 设有超温处理电路。系统总体原理框图见图 1。



图 1 系统的总体原理图

3 智能振动开关硬件设计

系统硬件电路由 6 部分组成, 分别为单片机控制电路、电源电路、振动传感器电路、温度采集电路、开关状态输出电路以及声、光报警电路等。

3.1 单片机控制电路

单片机控制电路见图 2。为了简化系统电路及充分利用 ATtiny13 芯片的功能, 由 C_{10} 和 R_{10} 构成外部复位电路。同时, ATtiny13 单片机的引脚除 Reset 外, 其余的端口均实现相应功能。它们分别是控制输出的声报警 Sound_alarm, 光显示 Led_display, 振动输出 Switch_out 以及振动输入检测 Shake 及温度输

人检测 Temp.

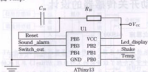


图2 单片机控制电路

3.2 供电电源电路

当采用单节锂电池供电时,从 J_{in} 输入,输入电压为 3.7 V, Z_{in} 为自恢复保险丝(采用 SMD1812P260TF, 标称电流为 200 mA, 起保护电流为 400 mA)^[2]。当锂电池反接入电路时, Z_{in} 的电流急剧增大, Z_{in} 断开电路,由 D_{in} 与 Z_{in} 一起工作起保护电路的作用。此时,正常供电输出电压 V_{cc} 等于单节锂电池的电压值。当输入端口为 J_{in} 时,其电源电压输入范围值为 6~15 V, 由 SPX29302AT5 电源调整芯片控制输出供电电压 V_{cc} 。SPX29302AT5 的 1 脚 EN 为使能端, ADJ 为反馈端, 要使输出电压值 V_{cc} 恒为 5 V, 则必须调整好 R_{in} 和 R_{out} 的阻值, 它们符合公式^[4]:

$$R_{out} = R_{in} \frac{V_{out}}{1.240} - 1 \quad (1)$$

式中 V_{out} 为 SPX29302AT5 的输出电压, 也就是图 3 中的 V_{cc} 。

式(1)中, 如果 R_{in} 为 3 k Ω , R_{out} 为 1 k Ω , 则 V_{cc} 的输出电压值为 5 V, 其供电电源电路如图 3 所示。

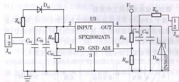


图3 供电电源电路

3.3 振动开关传感器电路

传感器通常由敏感元件和转换元件组成, 但是由于传感器的输出信号一般都较弱, 需要有信号调节与转换电路将其放大或转换为容易传输、处理、记录的形式^[5]。振动开关传感器电路如图 4 所示, S21 为敏感元件, 型号为 VRS0301, 它可以应用于无方向性(全方位)的振动信号检测。不振动时, 处于断开状态, 电阻为无穷大, 受到振动后就处于导通状态, 导电电阻约为 50 Ω 。电路中, Q_{31} 为振动信号放大三极管, R_{D1} 为下拉电阻, R_{B1} 、 R_{E1} 、 R_{C1} 为三极管放大调节负载, S_{31} 是开关, 决定该振动的传感器部分是否接入电路。当 S_{31} 导通, 且 VRS0301 处于导通状态时, Shake 端输出高电平, 反之则为低电平。

3.4 开关状态输出电路

开关状态输出电路采用 CEM9435A 实现, 具体电路图如图 5 所示。CEM9435A 芯片是一种特殊型号的 P 沟道增强型的

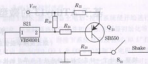


图4 振动开关传感器电路

MOSFET^[6], 按图 5 连接能实现类似于电子开关的作用, 当 Switch_out 为高电平, 该芯片的输出电压值随着输入电压而变化, 且输出电压值略小于输入电压值 V_{cc} 。

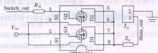


图5 开关状态输出电路

3.5 温度采集电路

温度检测采用 DS18B20 集成温度传感器实现。DS18B20 是单总线数字式温度传感器, 具有结构简单、操作灵活、无需外接电路的优点^[7-9]。DS18B20 单线数字温度传感器直接将测得的结果以串行数字信号输出, 易与微处理器连接, 其电路如图 6 所示。



图6 温度采集电路

4 系统软件设计

设连续振动时间为 10 s, 声、光报警时间为 200 s, 其主程序流程图及中断服务程序流程图分别见图 7、图 8 所示。

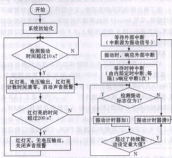


图7 程序主流程图

图8 中断服务子程序流程图

5 实验结果分析

(1)当由单节锂电池供电时,用万用表测得输入/输出电压如表1所示。

表1 单节锂电池供电时输入/输出电压

振动状态	声、光报警	时间/s	输入电压/V	输出电压/V
连续振动 10 s	无	1~10	3.705	0
10 s 后停止振动	红灯亮,启动声、光报警	10~200 200 以上	3.705 3.705	3.685 0
10 s 后继续振动	红灯亮,启动声、光报警	200 以上	3.705	3.685

(2)当输入电压为 12 V 时,用万用表测得输入/输出电压值如表2所示。

表2 12 V 外加电源供电时输入/输出电压

振动状态	声、光报警	时间/s	输入电压/V	输出电压/V
连续振动 10 s	无	1~10	10.020	0
10 s 后停止振动	红灯亮,启动声、光报警	10~200 200 以上	12.020 12.020	5.080 0
10 s 后继续振动	红灯亮,启动声、光报警	200 以上	12.020	5.080

通过表1、表2的结果可以看出,微型智能振动开关传感器输出满足设计要求,能较好地依据程序设计实现相应功能。

(3)敏感元件 VBS0301 在振动时的波形。图9、图10分别为连续振动时,在不同时刻 VBS0301 输出

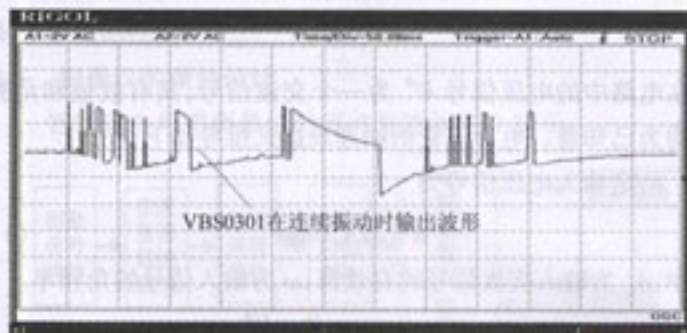


图9 VBS0301 在振动时的波形 1

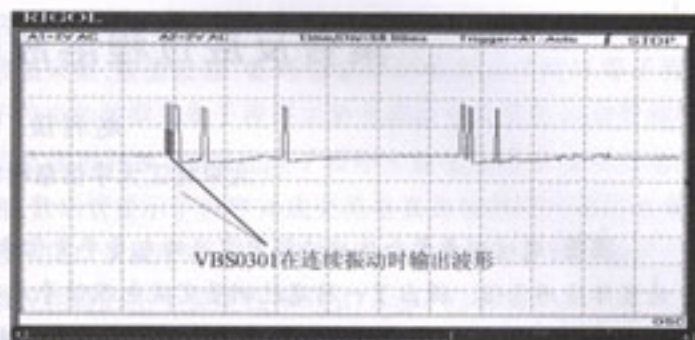


图10 VBS0301 在振动时的波形 2

的波形,从图中可以看出振动时 VBS0301 输出波形是随着振动源随机波动的,如直接采用 VBS0301 输出信号去控制设备很容易出现误操作。从而进一步说明了开发智能化、微型化振动开关传感器的必要性。

6 结束语

通过实验表明:采用该方案设计的微型智能振动开关传感器具有电路结构简单、体积小、起控性能较好、性价比高等优点。能满足振动开关系统的智能控制,特别是在防盗产业、微型车产品行业、玩具产业以及地震监测等领域,具有较好的市场前景,十分适合于批量生产。

参考文献:

- [1] 耿德根. AVR 高速嵌入式单片机原理及应用. 北京:北京航空航天大学出版社,2001:86-94.
- [2] 张永贤. ATiny13 在小型廉价装置中的应用. 单片机与嵌入式系统应用,2007(12):73-74.
- [3] Everfuse Corporation. SMD1812. pdf, 2004.
- [4] Sipex Corporation. SPX29300/01/02/03. pdf, 2005.
- [5] 陈杰,黄鸿. 传感器与检测技术. 北京:高等教育出版社,2002.
- [6] Cet Corporation. CEM9435A. pdf, 2005.
- [7] 付浩伟,向凤红,程加堂,等. 基于 DS18B20 传感器的温度数据采集系统的设计. 机械工程与自动化,2007(6):131.
- [8] 岳云峰,李怀盛,马春光,等. 单线数字温度传感器 DS18B20 数据校验与纠错. 传感器技术,2002,21(7):52.
- [9] 陆兆峰,秦灵,陈禾,等. 压电式加速度传感器在振动测量系统的应用研究. 仪表技术与传感器,2007(7):7-9.

作者简介:廖红华(1972—),讲师,主要从事嵌入式系统、生物芯片技术以及微型全分析系统等研究。

E-mail:esliaohonghua@163.com