

基于MSP430单片机的 雷电记录仪设计

摘要: 本文介绍以 MSP430F1222 单片机为核心的雷电记录仪的硬件结构及软件流程。该记录仪可对雷电放电时间和浪涌电流大小进行采集,并存储在单片机内部的 FLASH 存储器中。系统采集数据间隙处于休眠状态,大幅降低了能耗,采用一节 3V 锂电池供电即可连续工作 500 天。该记录仪具有成本低廉、性能稳定可靠和布设方便等特点,适合应用于雷电高发地区的野外数据采集。

关键词: 记录仪;雷电;MSP430;低功耗

中图分类号: TP274+.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-883X(2009)06-0036-03

►► 邹岩 陈晶 冯树芳

一、引言

在某试验场地,通信天线及雷达装备由于离地面高,容易遭受雷电的袭击,为便于监测该地区雷电的各种参数并进行统计分析,常将雷电监测装置安装于场地周边的避雷设施上。在雷电分析中,现有简单装置只能记录雷击次数,无法测量和记录强度,而分析雷击在线路上产生的浪涌电流的特点和规律是做好防雷的一项基础性工作。因此,研制一种能够随机记录浪涌电流产生的时间和强度的雷电记录仪就显得十分必要。

随着集成电路生产工艺的不断进步,在一块芯片上集成单片机系统和大容量存储器的技术已经成熟,催生出多种集成度很高的新型微控制器,TI 公司生产的 MSP430 系列单片机便是优秀的代表,其特点是工作稳定可靠且功耗非常低,特别适合在电池供电的测量仪器中应用。本文在研究 MSP430 单片机特点和雷电参数采集方法的基础上,设计一种高性价比的、可长期工作在野外的雷电记录仪,实现了对雷电次数、放电时间以及电流强度的测量与记录。

二、系统组成及工作原理

雷电记录仪系统结构如图 1 所示,主要包括微控制器 MSP430F1222、液晶显示模块、传感器及信号调理电路、键盘和锂电池组。

当有雷电产生的感应电压或浪涌电压加在防雷设备上时,接地母线向大地泄放能量。此时固定在接地母线旁边的电流传感器中产生感应电流,改变电流传感器的参数(线圈圈数或传感器 Q 值)就能调整感应电流的大小。感应电流经过信号调理电路中采样电阻转换成电压,并存储在采样电容中,经过 A/D 转换、数据处理和显示电路就可以测出相应的电流值。

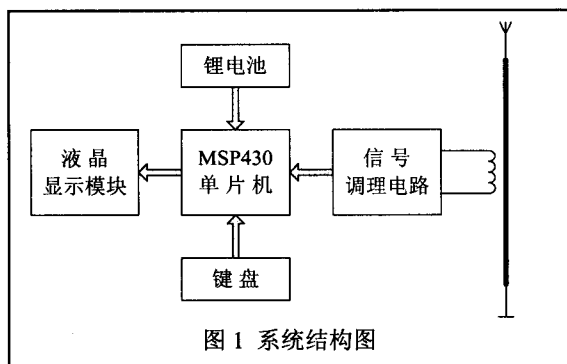
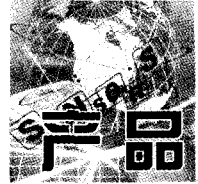


图 1 系统结构图

三、硬件结构设计

1、单片机部分

微控制器采用 TI 公司的 MSP430F1222 型单片机,是整个系统的核心部分。该型号芯片可以工作在 1.8V~3.6V 宽电压范围内,功耗非常低,运行在



能主要靠软件编程实现,完成系统的复位和初始化、计时器的显示和调整以及雷电数据的采集和记录。软件流程见图4。

1、系统的初始化和低功耗模式的配置

为了使单片机上电后能够进入正常工作状态,在程序的起始部分必须对系统进行初始化操作。首先是对时钟系统的初始化,选择外接 32kHz 晶体,作为程序运行的主时钟,同时将定时器的溢出时间设定为 1s,为计时器提供秒脉冲;其次是对 A/D 模块进行初始化,开启模块并设定采样周期为 4 个时钟周期,开启内部基准源,设定 $V_{R+}=AV_{CC}$, $V_{R-}=AV_{SS}$,选择采样第 7 通道,使能采样中断;然后,对 I/O 口进行初始化,设定 P1.1 为具有中断能力的数字输入接口,作为雷电记录触发脉冲的输入,设定 P2 口为具有中断能力的数字输入接口,作为键盘输入,设定 P3.0 至 P3.2 为数字输出接口,用于液晶模块的控制,设定 P3.7 为模拟输入接口,用于模拟电压的输入;最后,对液晶模块进行初始化,对其复位,使其进入正常工作状态;最后初始化单片机低功耗模式,使其进入 LPM3 (Low Power Mode 3)。

2、计时器功能的实现

本设计利用单片机内部定时器实现了时钟功能。在程序中定义两个变量 sTime 和 dTime,分别用来存储 1 天中的秒数和 2000~2039 年 40 年中的天数。定时器每秒产生 1 个溢出中断,将单片机从 LPM3 中唤醒,sTime 加 1,如果 sTime > 0x15180,则 sTime 清零,dTime 加 1,如果 dTime > 0x3912,dTime 清零,完成时间和日期的累计,而后单片机进入 LPM3。需要显示时间信息时,按下任意按键,P2 口中断将单片机从 LPM3 中唤醒,P2 中断服务子程序将 sTime 和 dTime 中的数据通过查表和计算,换算成年月日时分秒格式,然后显示到液晶模块上,此过程中如果 20s 没有任何操作,单片机将重新进入 LPM3。调整时间与查询时间工作过程相似,通过上下键调整 sTime 和 dTime 中的数据即可。

3、雷电数据采集和记录的实现

当有雷电放电发生时,P1 口中断将单片机从 LPM3 中唤醒,P1 中断服务子程序控制 A/D 转换器对 P3.7 引脚输入的模拟电压进行采样,并对得到的数据进行修正,然后连同时间、日期数据以及放电次数信息一同写入到片内的 FLASH 中,最后单片机重新进入 LPM3。为了防止对 FLASH 的误写入,单片机硬件对写入时序做了特殊的要求,故此处需特别注意。需要查询放电数据时,按下查询键,在 P2 口中断服务子程序的控制下依次将存储在 FLASH 中的数据读出,分别对时间、日期、放电次数以及采样值进行解算,然后显示在液晶模块上,此过程中如果 20s 没有任何操作,单片机也将重新进入 LPM3。

五、结论

本文介绍了一种基于 MSP430F1222 单片机的雷电放电参数记录仪的设计,实现了雷电放电次数、时间、放电强度等参数的测量与记录,具有较高的可靠性和稳定性,在通信天线、输电线铁塔位置选择等军事与工农业生产领域有广阔的应用前景,为其提供了可靠的数据源。其体积小,成本低,一节锂电池可以连续工作 500 天等特点也是其设计的新颖之处,本设计已经投入实际应用并取得了良好的效益。

参考文献

- [1] 魏小龙. MSP430 系列单片机接口技术及系统设计实例[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2002.
- [2] MSP430F1222 datesheet[EB/OL]. <http://www.ti.com>, 2004.
- [3] 李华等. MCS-51 系列单片机实用接口技术[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2003.
- [4] 陈渭民. 雷电学原理[M]. 北京:气象出版社,2003.

Design of thunderbolt-data recorder based on MSP430

ZOU Yan¹, CHEN Jing², FENG Shu-fang¹

(1. PLA Unit 91404, Qinhuangdao, 066000, China

2. Harbin Engineering University, Harbin 150001, China)

Abstract:The hardware structure and software flow of thunderbolt-data recorder are introduced in this paper, which uses low power consumption MSP430F1222 single chip as controller. It can record discharge time and surge current of thunderbolt and save data into FLASH ROM. It can work 500 days at a stretch with a 3V-voltage lithium battery because it's in low power mode(LPM) between each recording. This system has advantages of low cost, high stability, easy setting and suits data collection in areas where thunderbolts rage.

Keywords:recorder; thunderbolt; MSP430; low power consumption

作者简介

邹岩,中国人民解放军 91404 部队 94 分队助理工程师,主要从事通信和通信对抗方面的研究。

地址:秦皇岛市 91404 部队 94 分队 邮编:066001

电话:15933357219 E-mail: htpzouyan@163.com

陈晶,哈尔滨工程大学硕士研究生,从事语音信号识别和分类方面的研究。

冯树芳,中国人民解放军 91404 部队政治协理员,主要从事政治工作及通信和通信对抗等方面的研究。

读者服务卡编号 009□