

基于 ZigBee 的机车蓄电池监测系统设计

张兴波

(东营市科学技术协会, 山东 东营 257091)

摘要: 文章在研究 ZigBee 协议的基础上, 从蓄电池监测的实际需要出发, 设计了一种具有实用价值的机车蓄电池在线监测系统。该系统采用 AVR 单片机和 CC2420 无线通信模块, 通过自组织方式形成网络, 具有可靠性高、节点成本低、网络可扩展性好等优点, 可为机车安全运行提供技术保障。

关键词: ZigBee; 蓄电池; 机车; 节点

中图分类号: TM930

文献标识码: B

文章编号: 1006 - 2394(2009)08 - 0057 - 03

Design of a VRLA Detect System in Locomotive Based on ZigBee

ZHANG Xing-bo

(Dongying Association for Science and Technology, Dongying 257091, China)

Abstract: On the base of ZigBee protocol, a practical VRLA detect system is designed according to the actual requirements. The low energy consumption MCU - AVR and wireless communication module CC2420 are used in this system. It forms network by wireless communication and has a high credibility, low cost and good extension. Therefore, it provides technical support for safety of the locomotive.

Key words: ZigBee; VRLA; locomotive; node

0 引言

由于具有容量大、电压稳定、免维护、无污染、无记忆效应、不腐蚀设备等特点, 免维护铅酸蓄电池已被广泛应用于铁路、通信、电力、航空航天等领域。免维护铅酸蓄电池在铁路机车上运用已有 7、8 年的时间, 它作为机车控制电路的后备电源, 主要为起动内燃机车柴油机和电力机车升弓受流前的准备工作提供电流, 同时也为机车控制电路主电源故障时提供后备电源, 维持机车故障运行。

但是在机车上经过一段时间的运行后, 免维护蓄电池陆续出现内部活性物质脱落、电解液干涸、极板变形、极板腐蚀、硫化 and 外壳变形等现象, 导致容量降低甚至失效, 引发机车机破, 对铁路运输秩序造成了不良影响。

本文提出一种机车蓄电池在线监测系统设计方案, 该方案采用 Atmega128L 作为主控制器, 基于 ZigBee 技术搭建无线网络, 将采集的数据传输至主控制模块, 实时监测蓄电池性能。

1 ZigBee 技术概述

ZigBee 是 IEEE802.15.4 的扩展集, 是一种近距离、

低速率、低功耗、低成本、短时延的双向无线通信技术。

ZigBee 技术的主要特点包括以下几个部分:

- (1) 数据传输速率低, 只有 10~250 kbit/s, 专注于低速传输应用;
- (2) 功耗低, 在低功耗待机模式下, 2 节普通 5 号干电池可使用 6 个月以上;
- (3) 成本低, 因为 ZigBee 数据传输速率低, 协议简单, 所以大大降低了成本;
- (4) 网络容量大, 每个 ZigBee 网络最多可支持 255 个设备;
- (5) 有效范围小, 有效覆盖范围 10~75m 之间, 具体依据实际发射功率的大小和各种不同的应用模式而定;
- (6) 工作频段灵活, 使用的频段分别为 2.4GHz、868MHz 欧洲及 915MHz 美国, 均为免执照频段。

2 系统体系架构

本监测系统由主控节点和采集节点组成, 按功能划分为: 数据采集、网络传输、数据转储、监测预警和调度管理。

数据采集部分主要负责电压的数据采集。网络传输包含有线传输和无线传输, 有线传输将采集的电压

收稿日期: 2009 - 03

作者简介: 张兴波 (1974—), 男, 工程师, 主要从事科普、学术交流和电子技术工程等方面的研究。

数据传输给采集模块,无线传输将网络节点的信息通过 ZigBee收发模块传输到主控制模块。调度管理通过 ZigBee技术负责对采集模块的节点 ID号进行重新配置。监测预警功能由主控模块完成,收集采集节点发回的电压数据并通过 LCD显示。数据转储部分由 USB模块将采集的数据导入 U盘,以便于地面分析软件分析数据。

3 系统硬件设计

3.1 芯片选型

处理器采用 AVR单片机的 Atmega系列。主控节点采用 Atmega128L MCU,采集节点采用 Atmega16L MCU。Atmega系列单片机显著的特点是符合 JTAG标准的边界扫描功能、支持扩展的片内调试功能,通过 JTAG接口实现对 Flash、EEPROM、熔丝位和锁定位的编程。它的外设极为丰富,有 8路 10位 ADC、2个可编程的串行 USART和可工作于主机/从机模式的 SPI串行接口等。Atmega系列单片机采用 8位 RISC结构,其丰富的寻址方式、简洁的内核指令、较高的处理速度(8MHz晶体驱动,指令周期 125ns)、大量的寄存器以及片内数据存储单元使之具有强大的处理能力;另外,它的运行环境温度范围为 $-40^{\circ}\text{C}\sim 85^{\circ}\text{C}$,可以适应各种恶劣的环境。

CC2420 是 Chipcon 公司推出的一款符合 IEEE802.15.4规范的 2.4GHz射频芯片,由频率合成器、接收解调器、功率放大器、晶体振荡器和调制器组成。它采用高抗干扰 O-QPSK调制,数据速率 250kbit/s,发射功率可调,抗邻频干扰能力强(39dB),独特的载波检测输出,数据就绪输出、地址匹配输出,自动产生前导码和 CRC,使用 SPI接口与微处理器通信,配置非常方便。此外,CC2420的工作电压范围为 2.1~3.6V,其电流消耗很低,发射电流约为 17.4mA,接收电流约为 19.4mA,待机电流约为 2 μA ,能够满足系统高性能低功耗的需要。

3.2 节点硬件电路设计

节点硬件电路设计主要包括主控节点和采集节点 2部分。由于监测对象是机车蓄电池,电源可由蓄电池的电压通过 DC/DC模块转换而来,简化系统对电源的设计。

采集节点主要包括主控制芯片 Atmega16L、JTAG调试接口、电压采集保护电路、CC2420芯片和射频接收发射模块。Atmega16L通过(TDI、TDO、TMS、TCK)4线连接 JTAG调试接口,符合 JTAG标准,方便在线调试。CC2420可以通过 4线 SPI总线(SI、SO、SCLK、CSn)设置芯片的工作模式,并实现读/写缓存数据、读/

写状态寄存器等。通过控制 FIFO和 FIFO管脚接口的状态可设置发射/接收缓存器。电压采集保护电路主要是防止微处理器的 AD转换端口在意外情况下被烧毁,保护器件。采集节点接口原理图如图 1所示。

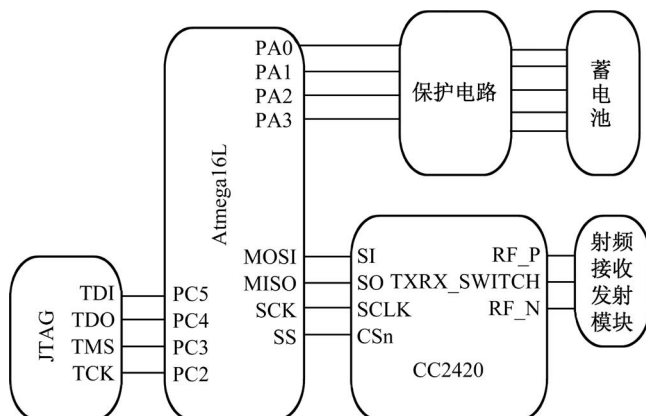


图 1 采集节点接口原理图

主控节点包括主控制芯片 Atmega128L、JTAG调试接口、USB模块、LCD显示模块、W25X32存储芯片、CC2420芯片和射频接收发射模块。JTAG调试接口、CC2420芯片和射频接收发射模块与采集节点接法类似,在此不再详述。MCU通过并口 PA口与 USB模块连接,提高了对 U盘的读写速度,减少了时间。由于程序对 USB模块采用查询方法,所以不需要占用控制器的中断端口。MCU利用 PB7和 PB6连接 LMS0192A的 SI和 SCL端口,模拟串行方式实现对 LCD模块的控制。由于 SPI接口被 CC2420占用,故利用模拟方式实现对存储芯片 W25X32的控制。主控节点接口原理图如图 2所示。

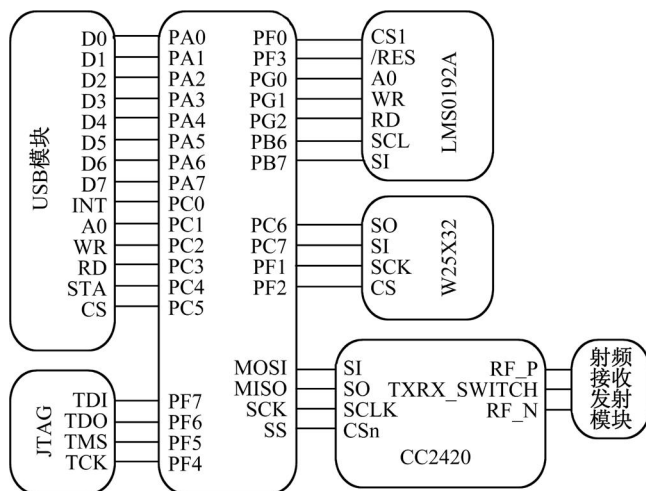


图 2 主控节点接口原理图

4 系统软件设计

系统软件设计主要包括采集节点发送接收程序、

电压采集程序、主控制器发送接收程序、LCD显示程序、W25X32存储和读出程序、USB模块转储数据等。

采集节点发送接收程序流程如图3所示,采集节点首先采集电压,然后等待主机命令。当采集节点接收到数据后,单片机核对节点ID号,如ID号不是本机则将其发送到与其相联通的下一级节点,并重新进入接收状态;反之,采集节点将现场的数据打包,并发给主控制器,然后重新进入接收状态。

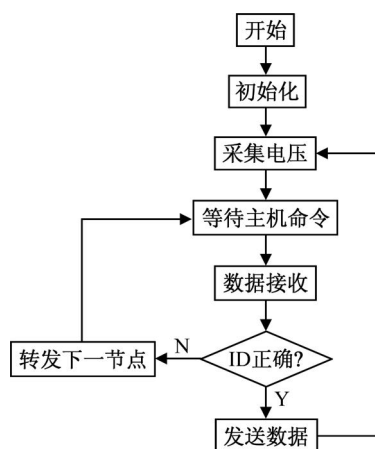


图3 采集节点流程图

主控节点流程图如图4所示,主程序首先设定车次号和时间,便于数据分析,然后进入检测界面。主控制器不停地巡检蓄电池电压,当接收到采集节点的数据后,比较两次的电压值,当符合要求时才存入存储器,节约存储空间。此外我们在程序中留有USB接口,可以通过USB模块向U盘发送数据,这样地面站

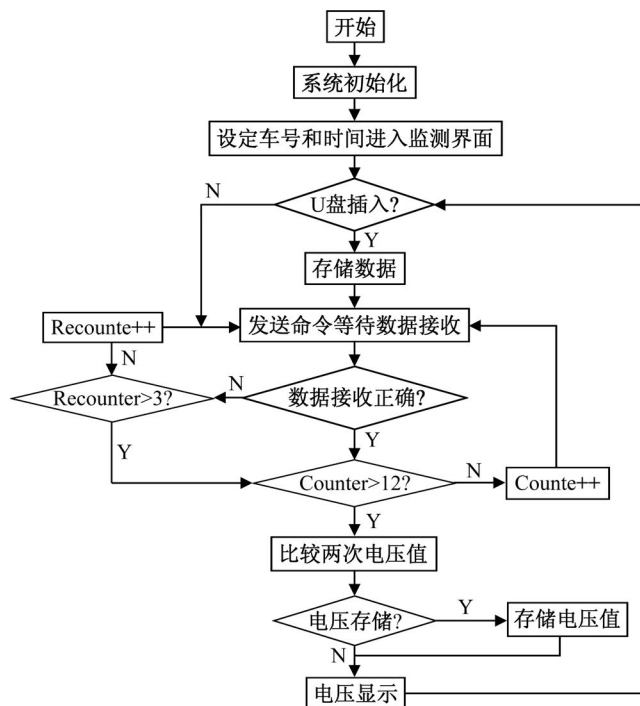


图4 主控节点流程图

就可以通过U盘对机车蓄电池电压进行分类归档建立专家数据库,以保证机车的安全运行。其他程序在此不再详细叙述。

5 结束语

本项目根据实际需要完成了机车蓄电池在线监测系统的整体架构设计和底层硬件的具体实现,较好地达到了预期目的。系统充分利用了ZigBee低速率、低功耗、低成本和自配置的特点,为蓄电池质量分析、提高寿命和降低人力成本提供了有力的技术保证,同时也为提高机车质量和铁路运输安全打下了良好基础。

参考文献:

- [1] ZigBee Specification Document 053474r3 [G]. ZigBee Standards Organization, 2006
- [2] ATmega16 (L) Datasheet doc2466 [G]. Atmel Corporation, 2008
- [3] ATmega128 (L) Datasheet doc2467 [G]. Atmel Corporation, 2008
- [4] 2.4GHz IEEE 802.15.4/ZigBee-ready RF Transceiver CC2420 [G]. Texas Instruments Corporation, 2007.

(郁菁编发)

新款 NI PXI Express 2.53GHz双核控制器

日前,美国国家仪器有限公司(National Instruments,简称NI)推出最新配备Intel酷睿双核T9400处理器的NI PXIe-8108高性能嵌入式控制器,它可显著缩短PXI Express和基于CompactPCI Express自动化测试系统的测试时间。在各类测试、测量和控制应用中,工程师们都可以使用该款3U嵌入式控制器,并配合任何PXI Express机箱来创建紧凑的、高性能的基于PC的平台。凭借配备的2.53GHz双核处理器、800MHz DDR2内存和1GB/s总系统带宽,NI PXIe-8108成为高级射频和无线测试应用、高吞吐量数据采集系统和其他需要密集分析、信号或图像处理等应用的理想选择。

由于射频和无线应用的测试速度和测试系统控制器的计算性能紧密相关,NI PXIe-8108可有效优化射频和无线测试应用。相比同类型基于旧版本的NI嵌入式控制器,NI PXIe-8108控制器可最高提升25%的性能,帮助工程师们在控制器上的投资上获得最大化的收益,这体现在它显著缩短了包括无线局域网(WLAN)测试在内的射频和无线测试的时间。利用NI PXIe-8108,NI在其他射频和无线协议(包括WiMAX、GPS、ZigBee和RFID)的测试中,也有效缩短了测试时间。

NI LabVIEW图形化系统设计软件是一款天生支持多线程应用的开发环境,它可以最大化地利用NI PXIe-8108中的Intel酷睿双核T9400处理器的双核优势,将任务分配至不同的线程中,并同时执行这些线程。这种特性可以帮助工程师们充分利用处理器的计算性能,优化处理任务,缩短测试时间。