

基于 TMS320F2812 的 RFID 系统设计*

翁苏湘,赵玉广,孙佰顺

(吉林医药学院 计算机教研室,吉林 吉林 132013)

摘要:介绍了基于 DSP 实现 RFID 超高频(UHF)射频识别系统的方法,该系统采用 TMS320F2812 DSP 作为主控芯片,AS3991 作为无线收发模块,基于 EPC GEN2 协议实现 RFID 读写器对标签的识别、读写等操作。DSP 的使用简化了射频系统的复杂度,使得该系统具有低成本、通信稳定、操作简单等优点,应用前景十分广阔,对 RFID 的推广具有一定的指导意义。

关键词: DSP; RFID; 标签; EPC; GEN2

中图分类号: F224.7

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2011)20-0093-03

System design of RFID based on TMS320F2812

Weng Suxiang, Zhao Yuguang, Sun Baishun

(Computer Lab, Jilin Medical College, Jilin 132013, China)

Abstract: This paper introduces an UHF RFID system based on DSP technology. TMS320F2812 is used as MCU and AS3991 as RF transmitter, meanwhile EPC GEN2 protocol is used in this system to fulfill identifying, reading and writing the tag. DSP used in RFID helps to reduce the complexity and make design more convenient, which brings the system having low costs, reliable communication and simple operation. It can be anticipated that the system this paper putting forward will have widely application in the future and have somewhat instructional significance in spreading RFID.

Key words: DSP; RFID; tag; EPC; GEN2

射频识别 RFID (Radio Frequency Identification) 是一种非接触的自动标识技术,它利用射频信号和空间耦合来实现对物体的自动识别。与其他的识别方式相比,射频识别技术能对移动的多个目标识别,特别是随着物联网的提出,RFID 技术的优势更加突显,其应用领域更加广泛。例如,RFID 标签中有足够的存储空间,可以存放物品的有用信息,能够真正实现让物品“开口说话”^[1,2]。

本文利用 TI 公司 TMS320F2812 DSP 处理器作为主控芯片,设计实现了一套基于 EPC GEN2 协议标准的射频识别系统,通过 USB 与上位机通信。

1 RFID 系统原理

一个典型的 RFID 系统是由读写器、标签和天线等组成。读写器用来读写标签上的数据,标签是存储数据的记忆芯片,天线则用来传输读写器和标签之间的射频信号。读写器首先从上位机得到指令,然后对指令进行编码调制并通过天线发送出去,处在读写器工作范围内

的标签接收命令并通过改变能量强度发射响应信号,读写器通过天线接收响应信号并对其解调解码后传输到上位机做进一步处理。

EPC GEN2 标准定义了 UHF 射频识别系统的通信协议,其工作频率范围为 860 MHz~960 MHz,采用 ITF 通信方式,包括物理层和标签识别层两部分。

阅读器发往标签的信息可以采用双边带幅度键控 (DSB-ASK)、单边带幅度键控 (SSB-ASK) 或者反向相位幅度键控 (PR-ASK) 的方法进行调制载波,数据编码方式采用脉冲间隔编码 (PIE)。标签从其未调制波中获取工作能量,要发送的信息通过反向散射调制载波的相位或者幅度,编码方式采用双向间隔码 (FMO) 编码或者 Miller 调制副载波。阅读器和标签之间的通信是半双工的,阅读器可以通过发送选择 (Select)、盘存 (Inventory) 和访问 (Access) 命令来对标签进行读写等操作^[3]。

本系统通过主控芯片来发送命令/数据和接收处理

* 基金项目: 吉林省重点科技项目 (20060328)

应用奇葩

Example of Application

过的数据,射频模块完成协议的操作和数据的编、解码,并通过主控芯片 USB 与上位机进行数据交互。

2 RFID 硬件设计

2.1 主控芯片

本系统的主控芯片使用 TI 公司 TMS320F2812。该 DSP 芯片采用高性能静态 CMOS 技术,具有低功耗、高速度的特点。其内核依靠 1.8 V 供电,I/O 口则是 3.3 V 供电,主频高达 150 MHz,单指令周期仅为 6.67 ns。另外该芯片还提供了 SPI 接口,并支持 JTAG 边界扫描,方便了代码的开发^[4]。芯片的高速运算能力和短指令周期,保证了信息不会丢失,且有效减少了干扰信号,提高了系统的稳定性和可靠性。

本系统采用 SPI 串行口与射频模块进行通信,F2812 中 SPI 接口还支持一个 16 级的发送接收 FIFO,从而保证了信息的可靠,减少了 CPU 的损耗,如图 1 所示。

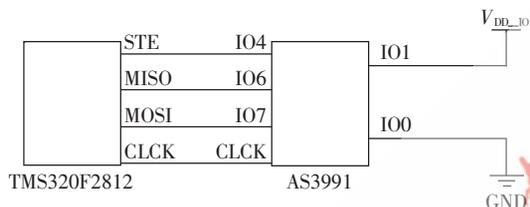


图 1 主控芯片通信电路原理图

2.2 电源模块

采用 TI 公司的 TPS767D318 作为电压的转换芯片,可同时为 DSP 提供 1.8 V 和 3.3 V 电压,满足内核和 I/O 口的供电要求。

2.3 射频模块

射频模块采用的是奥地利微系统公司研制的用于超高频 RFID 读写器的专用芯片 AS3991,其封装形式为 64 脚 QFN,原理如图 2 所示。该芯片具有集成度高的特点,芯片内集成了接收电路、发送电路、协议处理单元、连接 MCU 的并行接口或者 SPI 串行接口等。支持两种工作模式——完全支持 EPC GEN2 协议和兼容 ISO 18000-6A/B 协议^[5]。本系统采用的是 EPC GEN2 协议。

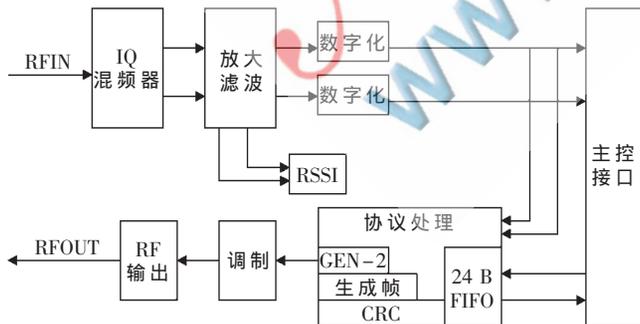


图 2 AS3991 芯片原理框图

需要发送给 RFID 的命令和数据信号经编码、调制、射频放大后输出到天线。由天线接收到的 RFID 响应信号送到芯片输入端,经由 IQ MIXER 得到两路的中频信号 IQ,再由增益、滤波、数字化转换就得到了相应的数

据信号,之后由芯片的协议处理模块进行解码、CRC 校验后存入 FIFO 中,此时再由 DSP 根据 SPI 协议读取数据。

3 RFID 软件设计

3.1 防碰撞算法

本系统所采用的防碰撞算法是 EPC GEN2 协议的概率分槽防碰撞算法。根据 EPC GEN2 协议,算法流程如图 3 所示。

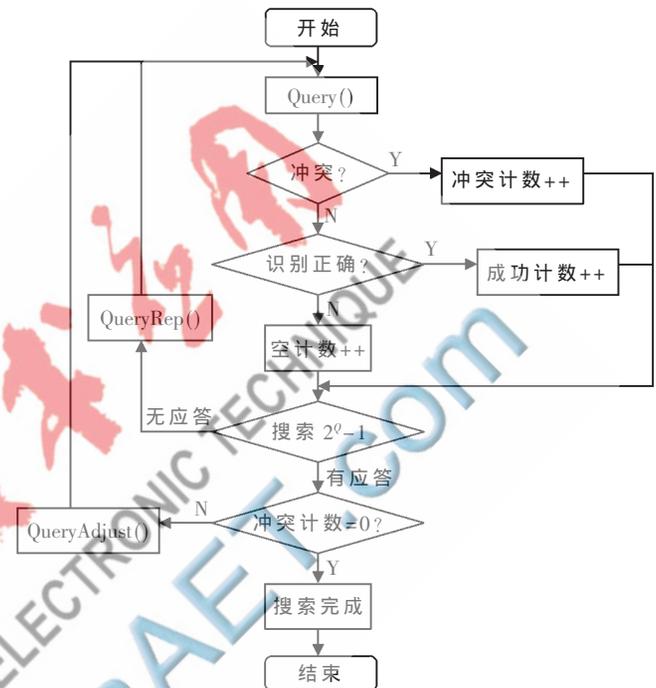


图 3 防碰撞算法流程图

读写器开始一个查询周期,向标签群发送一个 Query() 命令,在这个命令中有一个参数 Q ,当处在读写器的工作区内时,标签会产生一个 $0 \sim 2^Q - 1$ 之间的随机数,并将此随机数放入槽计数器中。当处在工作区中的标签的随机数为 0 时,返回 RN16 给读写器,进行应答;当有多个标签发送 RN16 时,发生冲突,可以在下一轮的搜索中通过命令 QueryAdjust() 进行 Q 值调节,重新进行搜索;当没有标签应答时,可以发送 QueryRep() 命令将槽计数器中的值减一,直至有标签应答出现。

3.2 读标签

读标签操作可以分为单标签和多标签读操作,由于单标签读操作是多标签读操作的特例,本文只介绍多标签读操作。首先使用函数 GEN2SelectTag() 确定标签群,再使用 GEN2QueryStandard() 命令对标签开始盘存周期,然后使用 QueryRep() 和 ACK() 命令对选定标签群中标签逐个识别,并对正确识别的标签序列号进行存储,需要进行 $2^Q - 1$ 次才能识别所有标签。如果发生冲突则需要重新设置 Q 值,然后重复上述操作。

3.3 标签的写操作

读写器首先通过 GEN2SelectTag() 和 GEN2QueryStandard() 命令确定一个唯一的标签,然后判断是否进行了

应用奇葩

Example of Application

加密,如果没有,则直接进行写操作;否则,读写器需要发送 Access() 和 Req_RN(16)命令来判断对标签是否具有写操作的权限。工作流程如图 4 所示。

本文利用 TMS320F2812 DSP 和 AS3991 设计了一个 RFID 超高频系统,成功实现了对 EPC GEN2 电子标签的读写操作,并且可以通过 USB 与上位机实现通信。多标签读取时抗干扰性良好。本系统操作简单、传输可靠、应用方便,对 RFID 的推广有重要意义。

参考文献

- [1] 物联网关键技术[EB/OL].[2010-7-5].http://www.yzqx.org/reada.asp?id=2966.
- [2] 什么是 RFID[EB/OL].[2009-9-17].http://finance.ifeng.com/stock/special/wlbk/gmx/20090917/1250660.shtml.
- [3] EPC™ Radio-Frequency Identity Protocols Class-1 Generation-2 UHF RFID Protocol for Communications at 860 MHz~960 MHz. Version 1.1.0.2005.
- [4] 孙丽明.TMS320F2812 原理及其 C 语言程序开发[M].北京:清华大学出版社,2008.
- [5] Austria Micro Systems.AS3990/AS3991 UHF RFID Single Chip Reader EPC Class1Gen2 Compatible.Datasheet. ReviSion 1.4[S].2010.

(收稿日期:2011-06-16)

翁苏湘,女,1970年生,博士,教授,主要研究方向:计算机系统结构。

作者简介:

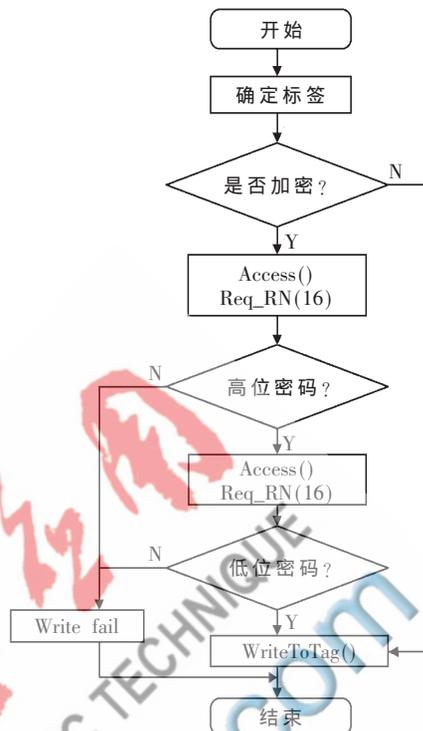


图4 标签写操作流程图