

基于 ZigBee 技术的 RFID 系统的设计

Design of RFID System Based on the ZigBee Technology

王兰红(潍坊职业学院,山东 潍坊 261030)

Wang Lan-hong(Wei fang Vocational College, Shandong Weifang 261061)

摘要 现有的 RFID(Radio Frequency Identification system 射频辨识系统)技术存在数据安全性不高、识别距离短、设备成本高以及读写系统工作灵活性不强等问题。为了解决 RFID 技术的上述问题,将 ZigBee 技术引入 RFID 系统中,使得基于 ZigBee 技术的无线射频识别系统有了明显的改良。从远距离 RFID 系统的设计要求、工作原理着手,提出了该系统的总体设计方案。文章实现了远距离 RFID 系统的软硬件设计,解决了现有 RFID 系统的一些弊端,拓宽了该系统的应用范围,并对该技术的发展和前景作了展望。

关键词 RFID; ZigBee; 系统设计

中图分类号: TP274

文献标识码: A

文章编号: 1003-0107(2009)09-0023-03

Abstract: The present RFID technology has some disadvantages, for example: low safety characteristic, short transport distance, high equipment cost and low flexibility when reading and writing. In order to resolve these problems, the technology of ZigBee has been introduced to RFID system, which improves the RFID system based on ZigBee greatly. It presented general design project according to the function and the working principle of the remote RFID system. This thesis has realized the hardware and software design of remote RFID system, resolved some disadvantages in existed system. At the same time it has increased the area of application and discussed the future of the technology.

Key words: RFID; ZigBee; system design

CLC number: TP274

Document code: A

Article ID: 1003-0107(2009)09-0023-03

1 引言

RFID 是一种非接触式的自动识别技术,是现在使用的条形码的无线版本,它通过射频信号自动识别目标对象并获取相关数据,具有条形码所不具备的防水、防磁、耐高温、使用寿命长、读取距离大、标签上数据可以加密、存储数据容量更大、存储信息更改自如等优点^[1]。RFID 技术在国外的发展较早也较快,尤其在美国、英国、德国、瑞典、瑞士、日本、南非目前均有较为成熟且先进的 RFID 系统。其中,低频近距离 RFID 系统主要集中在 125kHz、13.56MHz 系统;高频远距离 RFID 系统主要集中在 UHF 频段(902MHz-928MHz)915MHz、2.45GHz、5.8GHz。在 RFID 技术研究及产品开发方面,国内已具有了自主开发低频、高频与微波 RFID 电子标签与读写器的技术能力及系统集成能力。与国外 RFID 先进技术之间的差距主要体现在 RFID 芯片技术方面。现有的 RFID 技术存在数据安全性不高、识别距离短、设备成本高以及读写系统工作灵活性不强等问题。鉴于上述情况,本课题将 ZigBee 技术融入到 RFID 中,设计了基于 ZigBee 的远距离 RFID 系统^[2-4]。

2 RFID 系统的硬件设计

本系统由以下三部分组成:应答器、读卡器和上位机。应答器相当于传统的 RFID 系统中的射频卡,主要存储所管理物品的信息,不同的是它为有源卡;读卡器读取应答器中的信息,并将所读取的信息经有线或无线方式传输给上位机,对本系统进行统一管理。其总体方案设计如图 1 所示。

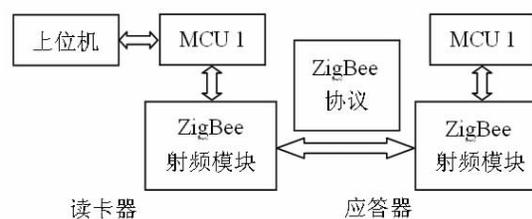


图 1 基于 ZigBee 技术的 RFID 系统

2.1 射频芯片的确定

本课题选用 Chipcon 公司的 CC2420 作为本系统的无线通信器件。CC2420 是 Chipcon AS 公司推出的首款符合 2.4GHz IEEE 802.15.4 标准的射频收发器。该器件包括众多额外功能,是市场上第一款适用于 ZigBee 产品的 RF 器件。CC2420 芯片是基于 Chipcon 公司的 Smart RF 03 技术,采用 0.18 微米 CMOS 工艺制作。该芯片具有很高的集成度,几乎不需要外部元件,坚实耐用、功耗低。CC2420 芯片可以用于 ZigBee 所定义的全功能设备(Full Function Devices, FFD)和简约功能设备(Reduced Function Devices, RFD)上。

2.2 系统对微控制器的要求

ZigBee 协议栈对系统微控制器的要求有:至少 8 位微控制器,完全协议栈所需的 ROM 为 32K,简单功能节点协议栈所需的 ROM 为 6K。读卡器和应答器对内存的需求分别为四十几兆、几兆的空间,再结合芯片价格、开发难易程度等特点,

采用ATMEL公司的AVR系列单片机ATmega 16L和ATmega 64L比较合适。ATmega 16L、64L是基于增强AVR RISC结构的低功耗8位CMOS微控制器,由于其先进的指令集以及单时钟周期指令执行时间,该控制器的数据吞吐率高达1MIPS/MHz,从而可以缓减系统在功耗和处理速度之间的矛盾。

2.3 实际工作电路

本系统电路如图2、3所示,分别为应答器和读卡器。读卡器最终要完成与上位机的通信,所以本设计应用串口协议转换芯片AD101完成两台设备的数据传输。

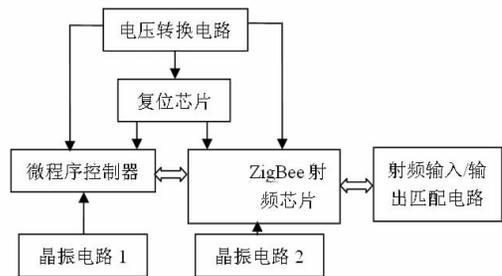


图2 应答器的电路设计

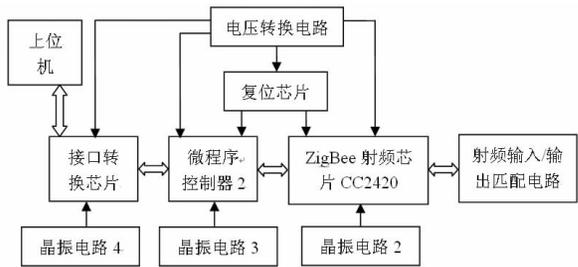


图3 读卡器的电路设计

3 RFID系统的软件设计

无线网络的软件设计是实现远距离RFID系统必不可少的部分,本课题所涉及的软件部分重点包括以下两方面:

(1)读卡器,也就是主节点,主要是Atmega 64L与Atmega 16L,以及MCU与无线模块通信的收发程序。

(2)应答器,也就是终端节点,实现终端节点与主节点的数据交换。在设计各部分程序之前,首先要了解Chipcon公司的CC2420开发平台通讯协议的模型结构和所使用的编程工具,以及本系统中无线网络系统软件的特点。

3.1 读卡器的软件设计

读卡器是整个无线网络的管理员,它将负责网络的建立、地址的分配和成员的加入、节点设备数据的更新、设备关联表的维护并根据网络的状况自动更新。ZigBee网络要求至少一个FFD作为网络主节点。要建立一个网络,第一个节点必须被配置成主节点,这样才能管理以后添加到网络的其它节点。由于主节点处于网络的最上层,功能复杂,因此对主节点的硬件配置也有较高的要求,主节点一般是由电源供电。本课题中读

卡器相当于整个网络的主节点,而应答器作为终端节点。一旦主设备将节点设备同网络连接,便可以实现通信。图4为在网络建立成功的基础上读卡器的工作流程图。

3.2 应答器的软件设计

应答器(终端节点)是ZigBee网络结构中最简单的一种,它可以是一个FFD也可以是一个RFD。它不支持路由功能,只能与一个上层节点(路由或协调器)通信。由于不需要与临近节点协调以产生路由功能,终端节点可以离线工作(如关闭收发器)而不影响网络的连通性。终端节点是整个网络的尾端,它是由嵌入各个设备中的通讯模块和设备共同组成的,这样的设备具有网络功能,可以响应网络的请求。图5是本课题设计的远距离RFID系统中应答器的软件工作流程图。

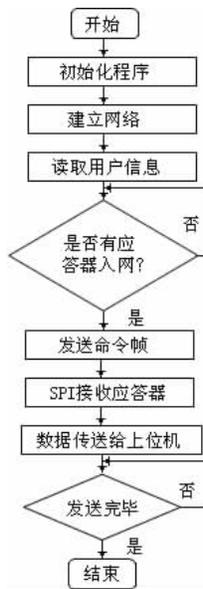


图4 读卡器工作流程图

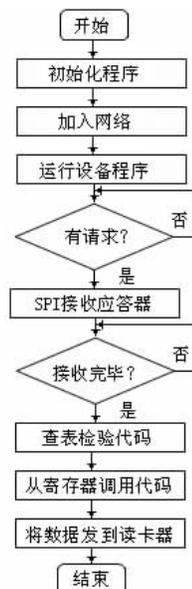


图5 应答器的工作流程图

4 实验测试

为了试验电路板的工作稳定性以及在普通环境下的无线传输中的丢包率,设计了一个测试方案,方案如下:编写了一个发包收包软件,通过PC、读卡器给应答器发包,应答器收到包后,立即回发,读卡器收到包后,通过串口传给PC,接收到的数据再通过超级终端显示。读卡器、应答器在使用时需要外加一载板,载板上提供3.3V电源与RS232的接口以便传递数据。CC2420按上述结构所配置,当传输数据AA时接收端SO口输出的波形为图6所示。

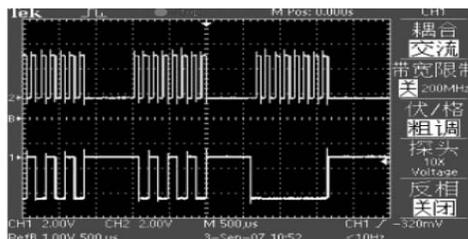


图6 接收数据波形

下转 27 页

出厂时对批量生产的产品按阻抗分档,客户在使用时可按 LED 光源厂家提供的 V_F 分档表查用相应阻值的限流电阻,如表 2 所示是 AX3221/AX3231 的 V_F 分档与限流电阻表。

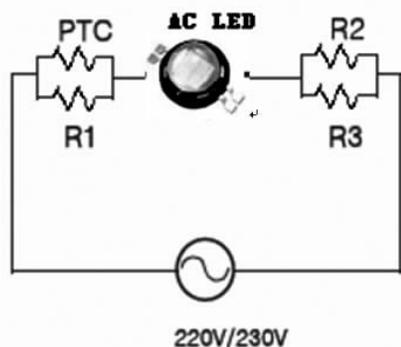


图 6 AC LED 的典型应用电原理图

表 2 AX3221/AX3231 的 V_F 分档与限流电阻表

BIN	Voltage	Resistor	PTC	R1	R2	R3
B	220V	2k Ω	470 Ω	3k Ω	3k Ω	3.3k Ω
	230V	2.45k Ω	470 Ω	3k Ω	3.9k Ω	3.9k Ω
C	220V	1.8k Ω	470 Ω	3k Ω	2.7k Ω	2.7k Ω
	230V	2.25k Ω	470 Ω	3k Ω	3.6k Ω	3.6k Ω
D	220V	1.5k Ω	470 Ω	3k Ω	2k Ω	2.2k Ω
	230V	2k Ω	470 Ω	3k Ω	3k Ω	3.3k Ω

- PTC:PRG18BB471MB1RB(470 Ω)

- R1,R2,R3:Recommend over 1/2 W resistor

- BIN 分档等级 - Voltage 电压 - Resistor 电阻

6 AC LED 的发展

AC LED 在家用电力上的方便性,不需要像 DC LED 一样另外得帮灯具装上一个交流电转直流电的转换器 (AC to DV

Converter),不但节省了这颗转换器的成本,也避免 LED 光源本身还没坏,但转换器却先坏掉的窘境。交直流电转换器可说是一种随着时间会老化、坏掉的电子元器件,其寿命比 LED 光源本身更短,故目前很多 LED 灯具坏掉,并不是 LED 光源寿命已尽,而是 LED 灯具使用的交直流转换器先坏掉了。AC LED 还有一个特性,就是因为其工艺采用交错的矩阵式排列,是轮流点亮的,在 60Hz 的交流电中会以每秒 60 次的频率轮替点亮,也让 AC LED 的使用寿命较 DC LED 长。

不过 AC LED 现阶段有两个缺点,其一是发光效率并没有 DC LED 高,但这是因为 DC LED 发展目前是主流,AC LED 刚刚起步,AC LED 的发光效率是可以追上,甚至超过 DC LED 的。其二是 AC LED 有触电的风险。故 AC LED 如果要应用在 LED 照明灯具上,应避免金属鳍片的裸露,而应是间接的把热带走,这也就是发展新的充液 LED 固态照明灯具的设计核心概念。

AC LED 刚刚步入成长期,目前在发光亮度、功率等方面还不够理想,但 AC LED 的应用简便、无需变压转换器和恒流源,以及低成本、高效率已显现强大的生命力。AC LED 的技术在飞跃发展,要不了几年,高亮度、大功率、低成本的产品将大量面世。

参考文献:

- [1] 解析 AC LED 应用与发展趋势[R].拓璞产业研究所焦点报告,2008,11.
- [2] 首尔半导体 DataSheet.AX32X0 /AX32X1 /Comparison by lighting source/About Q & A[DB].

上接 24 页

经过反复实验,本课题所设计的应答器可以很方便地加入、退出读卡器网络,识别时无需方向配置,经读卡器发送和接收的数据显示准确,无线通讯距离可达 50 米,在加入功放的前提下,通讯距离可达到 2000 米,垂直传输可穿越三、四层楼板。

5 结束语

本课题将其融入到现有的 RFID 系统中,设计了基于 Zig-Bee 的远距离 RFID 系统。设计了远距离 RFID 系统的硬件电路,主要包括有源应答器和读卡器部分。完成了读卡器作为主节点组网,应答器作为子节点加入网络,读卡器和应答器相互通信的软件设计。本文所设计的远距离 RFID 系统在市场上尚无同类产品问世,由于技术的通用性,该系统的研制将为其它基于 ZigBee 无线通信技术的产品研发提供可借鉴之处。

参考文献:

- [1] KIM D,GRACIA- LUAN- ACEVES J and OBRACZKA J K. Poweraware Routing Based on the Energy Drain Rate for Mobile Ad Hoc Network. Proceedings of the 11th International Conference on Computer Communications and Networks 2005 : 565- 569.
- [2] 芦宁.ZigBee 无线技术在智能家居中的应用[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学 2006 :46- 47.
- [3] 夏恒星,马维华.基于 CC2430 的无线传感器网络节点设计 [J].电子技术应用 2007 ,(05) 39- 45.
- [4] 刘雅举,蔡振江,张莉等.基于射频芯片的 ZigBee 无线传感器网络节点的设计 [J]. 微计算机信息 2007 ,(22) : 42- 49.

基金项目:国家自然科学基金(40706037)资助项目。