

# 基于 MSP430 单片机的实用射频卡读卡电路设计

刘继平, 谭耀辉

(湖南工业职业技术学院 湖南长沙 410208)

**摘要:**以射频识别技术的实际应用为背景,采用低功耗 RF 射频感应式收发模块 MTP-K4,结合低功耗 FLASH 型 16 位 RISC 指令集 MSP430 单片机,设计一个射频卡读卡电路。给出各部分的硬件电路设计原理图,描述各个功能的实现方法,同时给出部分程序代码。采用本电路设计的门禁系统保密性强,并具有远程监控的特点。

**关键词:**射频卡;MSP430;MTP-K4;门禁系统

**中图分类号:**TP368.1

**文献标识码:**B

**文章编号:**1004-373X(2008)10-171-03

## Design of RFID Card Reader Circuit Based on MSP430

LIU Jiping, TAN Yaohui

(Hunan Industry Polytechnic, College Changsha, 410208, China)

**Abstract:** With the practical application of RFID technology as background, uses the low cost proximity reader MTP-K4, combines with 16-bit low cost microcontroller MSP430 which has RISC instruction set and Flash EEPROM to design RFID card reader circuit. The designing principle schematics of each hardware part are given, the implementing methods of each function are described, and part source code is given. The access control system based on this circuit have feature of stronger confidential and remote supervision.

**Keywords:** RF card; MSP430; MTP-K4; access control system

非接触式 IC 卡又称射频卡,封装在一个标准的 PVC 卡片内,芯片及天线无任何外露部分。是世界上最近几年发展起来的一项新技术,结束无源(卡中无电源)和免接触这一难题,是电子器件领域的一大突破。卡片在一定距离范围(通常为 5~10 mm)靠近读写器表面,通过无线电波的传递来完成数据的读写操作。非接触式 IC 卡具有可靠性高、操作方便、安全防冲突的特点,越来越多地被应用于各种场合。目前,射频卡按工作频率分为 2 种:13.6 MHz 与 125 kHz。本文中介绍的电路适用于工作频率为 125 kHz 射频卡的信息读取。

目前,随着技术的发展和应用的需,IC 卡(又称智能卡)在人们的日常生活中已经得到了广泛应用。通常,IC 卡可以分为接触式 IC 卡和非接触式 IC 卡 2 类。接触式 IC 卡是卡与读卡器直接物理接触进行数据交换,部分金属电路是裸露在外面的,如手机卡、公共 IC 电话号等。非接触式 IC 卡又叫射频卡,由 IC 芯片、感应天线组成,他成功的将射频识别技术和 IC 卡技术结合起来,射频与读卡器之间通过射频信号进行数据交换,不需物理接触,电路是封装在内部的,如公交车的收费卡等。非接触式 IC 卡与接触式 IC 卡相比,具有可靠性高,使用方便,不怕雨

水、静电以及没有接触划伤等优点,因此,得到了更广泛的应用。

射频卡与读卡器之间的射频信号调制方式常见的有 FSK(调频)、PSK(调相)、BIPH(双相)、Manchester(曼彻斯特)。

### 1 读写器设计

#### 1.1 MTP-K4 读卡器电路

在实际应用硬件电路中,读写器一般由天线、基站芯片、MCU 组成。其中,基站芯片主要实现高频接口模块的功能,用于完成数据的调制、发射和射频的接收以及数据的解调任务。射频卡的读写以无线电波的方式进行,当卡片移到电磁场的有效作用范围时,卡片里的线圈将感应到读写器模块天线发送的电磁波,从而获得电源并在电磁感应的作用下得到触发,进行调制数据传送。本文采用 MTP-K4 射频收发模块,他采用 5 V 电源供电,125 kHz 的工作频率,能识别 EM4001/4102 或兼容卡,通过韦根 26 位/RS 232 TTL(ASCII)输出数据。MTP-K4 总共有 9 个引脚,引脚 3 接高为 RS 232 TTL(ASCII)输出格式,接低为韦根 26 位输出格式。读卡器电路图如图 1 所示。

本系统采用标准韦根 26 位输出格式:

Wiegand 输出 Pin3 接 Low

Pin1 Antenna 0 To External Antenna

收稿日期:2007-11-16

基金项目:湖南省教育厅科研课题(07D028)

- Pin2 Antenna 1 To External Antenna (L;680uH)
- Pin3 Strap to +0V
- Pin4 BEEP/LED 2.7 kHz Logic
- Pin5 One Output
- Pin6 Zero Output
- Pin7 /Reset Low Active
- Pin8 Ground 0V
- Pin9 VCC +4.6 through +5.5V

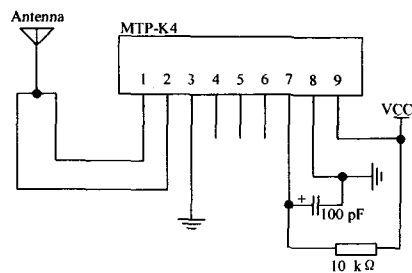


图 1 MTP-K4 读卡器电路图

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
P(1)	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	P(2)
EVEN Parity(E)													EVEN Parity(E) ODD Parity(O)													

P(1) = Parity Start Bit, 第 1 位为 2~13 位的偶校验位。

P(2) = Parity Stop Bit, 第 26 位为 14~25 位的奇校验位。

(1) 输出资料为卡片号码(62E3086CED)的后 3 个 Bytes:08H,6CH,EDH。

Wiegand26 输出时,将去除原卡片号码的高 16 b 的数据,从剩余卡片号码的最高位开始输出。

(2) Bit0 = 1; D0 = 1, D1 = 0

Bit23 = 0; D0 = 0, D1 = 1

(3) 输出波形如图 2 所示。

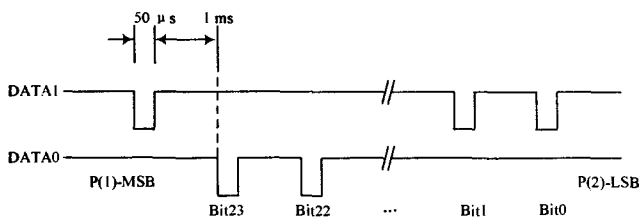


图 2 韦根 26 位输出波形图

### 1.2 射频卡

射频卡有很多种分类方法,其中按芯片可分为 3 类:只读卡,读写卡和 CPU 卡。

本文采用的是只读卡(又称为 ID 卡)EM4100,他靠读写器感应供电并读出存储在芯片 E<sup>2</sup>PROM 中的惟一卡号,卡号在封装前一次写入,封卡后不能更改。

EM4100ID 卡的主要特点:载波频率 RF 为 125 kHz;感应距离为 2~15 cm;数据存储容量共 64 位,其中包括 9 个起始位,40 个数据位(前 8 位为版本或制造商信息,后 32 位为用户信息),10 个行校验位,4 个列校验位,1 个结束停止位;数据的传送速率有 64 b/s,32 b/s 和 16 b/s 三种。

在读写器工作状态下,当 ID 卡进入读写器产生的射频场内时,依次将卡内 64 位数据循环输出,直到 ID 卡离开读写器失电为止。

### 2 射频卡读卡电路设计

本系统采用低功耗的 MSP430 单片机作为主控制器,

MSP430 是 TI(德州仪器)的一款超低功耗 FLASH 型 16 位 RISC 指令集单片机,它具有强大的处理能力、丰富的片上外围模块和方便高效的开发方式。射频卡读卡电路如图 3 所示。

MTP-K4 读卡器的数据从第 5,6 脚输出到 MSP430, MSP430 对数据进行卡片号码获得、数据加密等处理,同时对读到的射频卡卡号与预先存储在 MSP430 存储器中的卡号进行比较,判断射频卡是否为合法卡并通过 P3.6 输出提示信息。在没有读卡期间,MSP430 定时从 P3.7 脚发出复位信号对 MTP-K4 进行复位,保证电路没有死机现象。

### 3 系统软件设计

简单地说微处理器对 MTP-K4 的控制事实上就是对非接触式智能射频卡的控制。当有卡刷入时,单片机从读卡器芯片读入卡号,判断他是否为合法卡,然后根据结果发出控制信号。韦根通信方式读卡程序如下:

```

P_ini  mov    #EM_ST,R12          ;韦根卡号指针初始化
        mov. b #80h,&BIT_P      ;韦根位地址指针初始化
        clr   &EM_ST           ;清除卡号接收区
        clr   &EM_D9           ;清除卡号接收区
Repeat call  #Reset_EM         ;射频模块复位,准备接收
Wg_4   bit. b #DATA_0,&P3IN    ;检测数据线 0
        jz    Wg_1             ;为低电平转数据处理
        bit. b #DATA_1,&P3IN    ;检测数据线 1
        jnz  Pause            ;无数据返回
Wg_2   bit. b #DATA_1,&P3IN    ;继续检测数据线 1
        jz    Wg_2             ;等待电平变高
        xor. b &BIT_P,0(R12)   ;数据位置为 1
Wg_5   clr   rrc               ;清除接收区
        rrc. b &BIT_P          ;位地址指针指向下一位
        tst. b &BIT_P
        jnz  Wg_3
        mov. b #80h,&BIT_P      ;位地址指针复位
        INC  R12               ;指向下一个字节
        jmp  Wg_4
Wg_1   bit. b #DATA_0,&P3IN    ;继续检测数据线 0
        jz    Wg_1             ;等待电平变高
        jmp  Wg_5
Wg_3   cmp. b #20h,&BIT_P      ;是否到第 26 位
        jne  Wg_4
        cmp  #EM_D8,R12
        jne  Wg_4             ;是否到了第 4 个字节
        call #EM_1             ;转换成 ASCII 码
    
```

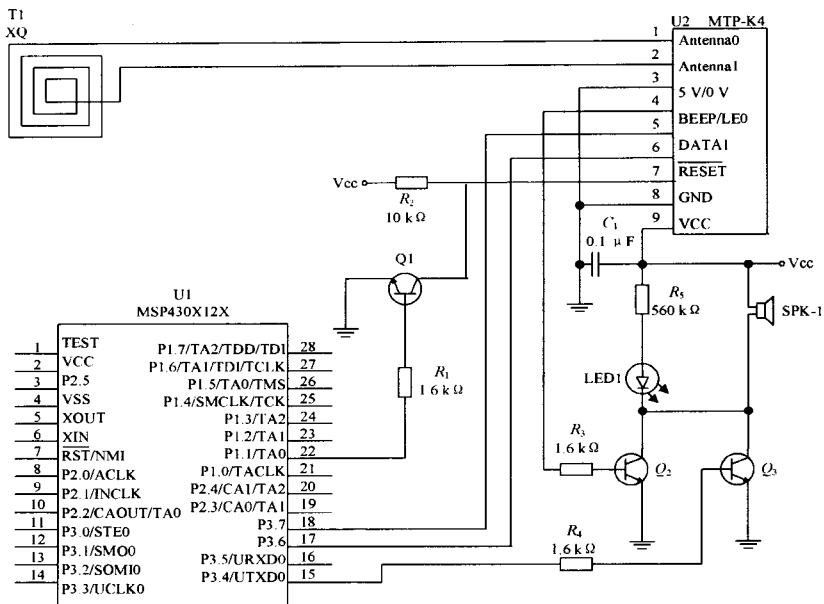


图3 射频卡读卡电路

#### 4 结语

本文采用低功耗 MSP430 单片机和 EM4100 只读卡构成的读卡电路,简单、实用,成本低廉的特点,可实现卡号永不重复、具有卡号复制困难、安全级别高,为信息查询、参数

设置的实现提供了电路支持。

#### 参考文献

- [1] 颜重光. BL75R06 近距离非接触射频识别 IC 卡芯片[J]. 电子设计应用, 2007, 60(4): 128 - 129.
- [2] Klaus Finkenuller. 射频识别(RFID)技术[M]. 北京: 电子工业出版社, 2001.
- [3] 北京远兴时代科技有限公司. MTP-125K4 Series Low Cost Proximity Reader.
- [4] 秦龙. MSP430 单片机常用模块与综合系统实例精华[M]. 北京: 电子工业出版社, 2007.
- [5] 余水权. FLASH 单片机原理及应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 1997.
- [6] 赵亮. 单片机 C 语言编程与实例[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2003.
- [7] 李朝青. 单片机及 DSP 外围数字 IC 技术手册[Z]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2002.
- [8] 陈润泰, 许琨. 检测技术与智能仪表[M]. 长沙: 中南工业大学出版社, 2001.
- [9] 沈德金. MCS-51 系列单片机接口电路与应用实例[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1990.
- [10] 胡汉才. 单片机原理及其接口技术[M]. 北京: 清华大学出版社, 1996.

作者简介 刘继平 男, 1953 年出生, 河北大名人, 湖南工业职业技术学院副院长, 副教授。研究方向为自动控制技术。

(上接第 170 页)

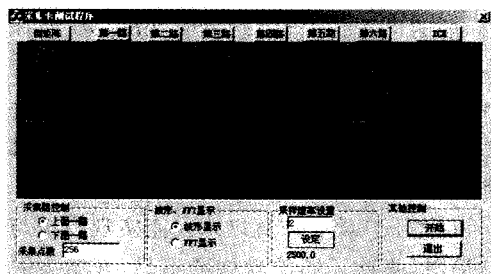


图8 分离效果图1

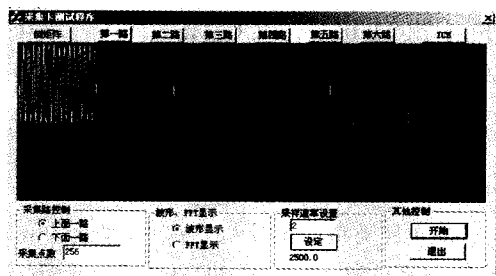


图9 分离效果图2

输入正弦波 ( $V_{rms} = 1\text{ V}$ ), 由实测数据得到输出信噪比为: 60.85 dB.

测试结果表明, 数据完全分离开了, 各路间没有互扰, 信噪比达到了设计要求系统经过调试, 系统已成功应用于基于盲源分离的战场目标声探测等 2 个课题研究, 实践证明, 该系统稳定可靠。

#### 参考文献

- [1] 佚名. ADI 推出 iCMOS 模拟 IC 顿起波澜[J]. 今日电子, 2004(12): 135.
- [2] 刘新光. 高性能 ADC 相继出台, 工业和通信领域备受关注[J]. 电子产品世界, 2005(2): 92 - 94.
- [3] 陈茹梅, 郭建硕. AD7656 型模/数转换器在信号采集系统中的应用[J]. 国外电子元件, 2006(2): 67 - 71.
- [4] ANALOG DEVICES, 250 kSPS, 6 - Channel, Simultaneous Sampling, Bipolar 16 -/14 -/12 - Bit ADC—— AD765x Data Book.
- [5] 周林, 殷侠. 数据采集与分析技术[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2005.
- [6] A MCC 公司, S5933 32 - Bit PCI "MatchMaker" February 12, 1997 Revised October 1998.
- [7] 胡修林, 刘可. 一种 PCI 总线高速数据传输卡 WDM 驱动程序开发[J]. 计算机与数字工程, 2004, 33(5): 96 - 99.