

基于射频识别技术 (RFID) 的汽车防盗系统开发设计

余海洋, 曹志良, 刘绍波

(重庆工商职业学院汽车工程学院, 重庆 401520)

摘要: 作为热门的电子产品之一, 射频识别装置受到市场的追捧, 射频电子技术的市场潜力非常巨大, 论文将射频识别技术 (Radio Frequency Identification Technology) 应用在汽车防盗系统中, 文中提出的射频识别装置由两部分组成, 分别是汽车启动顶部的应答器和内部的阅读器构成, 对整个装置的硬件和软件系统进行设计开发, 首先搭建硬件系统的整体框架进行, 重点对射频卡读写电路进行设计, 包含射频电源和外围元件的选择以及射频电路的设计, 软件系统设计方面, 重点研究了读卡器和写卡软件设计, 给出了相应的时序图和程序流程图, 达到了射频程序可靠读写的目的; 结论表明, 射频识别装置避免了市场上使用电池遥控装置, 有效地实现了汽车防盗的目的。

关键词: 射频识别技术; 汽车防盗系统; 读写电路; 串行通信程序

Design of Car Alarm System Based on Radio Frequency Identification Technology

Yu Haiyang, Cao Zhiliang, Liu Shaobo

(Automotive Engineering Vocation College, Chongqing Technology And Business Institute, Chongqing 401520, China)

Abstract: RFID system is one of the market's most popular electronic products, radio frequency technology industry has good prospects for the industry. This paper carried a radio frequency identification technology (RFIT) in automobile anti-theft device research, radio frequency identification device proposed consists of two parts, namely, the transponder and the internal reader constitute the entire device hardware and software design and development, the first to build a hardware system's overall framework, focusing on RF card reader circuit design, including design choices and RF power RF circuits and peripheral components, software system design, focuses on reading cards and write card software design, and the corresponding timing diagram and flowchart program make the radio program reliable reading and writing purposes. It means this paper avoids the use of battery remote control device on the market, effectively achieve the purpose of anti-theft of car.

Keywords: RFID; car alarm system; write circuit; serial communication program

0 前言

信息化技术的飞速发展给现代社会的各个方面带来显著地变化, 是实现工业现代化的必须环节。射频 (Radio Frequency) 技术从 20 世纪 80 年代开始兴起, 迅速波及到社会生活的各个领域, 例如: 票务、门禁、刷卡等业务, 给人们的生活的各方面带来巨大的改变, 作为热门的电子产品之一, 射频识别装置受到市场的追捧, 射频电子技术的市场潜力非常巨大^[1-3]。

为此, 本文开展射频识别技术 (Radio Frequency Identification Technology) 在汽车防盗装置中的研究, 本文提出的射频识别装置由两部分组成, 分别是汽车启动顶部的应答器和内部的阅读器构成^[4-5], 对整个装置的硬件和软件系统进行设计开发, 首先搭建硬件系统的整体框架进行, 重点对射频卡读写电路的进行设计, 包含射频电源和外围元件的选择以及射频电

路的设计, 软件系统设计方面, 重点研究了读卡器和写卡软件设计, 给出了相应的时序图和程序流程图, 达到了射频程序可靠读写的目的。

1 射频识别技术概述

射频识别系统^[6]通常由两个部分组成, 应答器装置, 通俗称为射频卡, 阅读器装置, 通俗称为读卡器, 应答器作为信息的载体, 通常是由个人携带, 放置于要识别的装置上面, 阅读器能够正确识别并读取应答器中的信息, 射频识别系统的组成方案如图 1 所示。

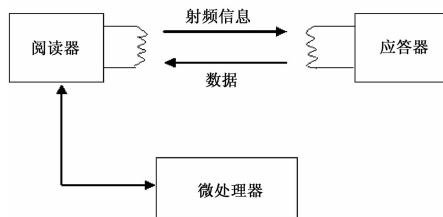


图 1 射频识别系统的构成

2 硬件电路设计

2.1 硬件系统的整体框架设计

应用 RFID 的汽车防盗系统包括镶嵌在汽车钥匙顶部的应

收稿日期:2015-07-29; 修回日期:2015-09-01。

作者简介: 余海洋(1981-), 男, 湖北随州人, 讲师, 主要从事汽车发动机电子控制技术方向的研究。

曹志良(1976-), 男, 四川内江人, 副教授, 主要从事汽车发动机电子控制技术方向的研究。

刘绍波(1976-), 男, 重庆大足人, 教授, 主要从事汽车发动机电子控制技术方向的研究。

答器和融合在汽车点火装置中的阅读器。下面对具体实现过程进行简要介绍。

使用一个对应识别码的钥匙插入汽车开关后，包含在钥匙中的应答器通过天线发射一个独特编码的信号送至阅读器中，阅读器对天线传送的信号进行解码，并与微处理器内存代码进行比对，比对一致，控制模块启动点火开关，否则会发出报警信号，应答器发送的信号是 32 位密码加密的，避免了信号被其他接收机破解^[7]。

包含 RFID 的汽车防盗装置由以下几部分组成，单片机控制部分，射频卡读写电路部分，语言报警和电源监控部分以及应答器和其他附件部分，下面重点对射频卡的读写电路部分进行设计研究。

2.2 射频卡读写电路的设计

读写电路的基本功能就是发射射频信号，通过天线传输给应答器，同步提供电源以及信号的编译和解调，与微处理器双向同步数据传输，读写电路的硬件部分主要包含基站芯片电源以及对应的外围电路和读写天线等部分^[8]。

2.2.1 电源设备的选择

电源设备对系统电路安全稳定有决定作用，本文给出的基站芯片有很便捷的供电模式，采用一个稳压或者没有稳压的 7~16 V 的外部电源或者两个已经稳压的 5~8 V 电源供电，电源的主要的引脚由以下组成，VEXT 作为天线预留的激励器电源电压，可以用作外部电路的供电，天线线圈的电压为 DVs，与 NPN 晶体管绑定，其余电路的电压由 Vs 提供，在低功耗运行状态下，STANDBY 引脚断开 Vs 的内部电路，VBATT 是电池电源的输入端，供电方式如图 2 所示。

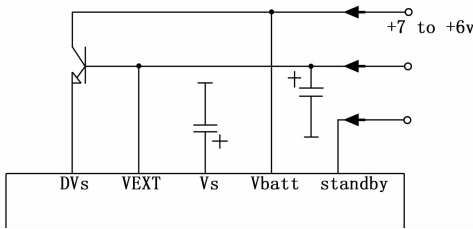


图 2 基站芯片的电池供电工作方式

2.2.2 外围设备元件的选择

天线振荡器中的电阻值可以用以下公式确定^[9]：
$$R_f[k\Omega] = \frac{14375}{f_0[KHz]} - 5 \tag{1}$$

根据上述公式，可以计算得到天线的谐振频率 $f_0 = 125\text{ kHz}$ ，计算得到合适的电阻值为 $110\ \Omega$ 。由于读写器谐振线圈的高压值为 130 V，所以相应的耐压值也要大于 160 V。

外部调节电路中的耦合电容对调解信号具有高通滤波作用，基站芯片自带的低通滤波器具有消除高频干扰的作用，二者的组合形成了类似于带通滤波器的，其频率响应为高通特性下的最低截止频率，表 1 给出了对常用的数据率下耦合电容 C_2 的取值。

表 1 常规数据传输率与耦合电容的关系

数据率 $f=125\text{ kHz}$	耦合电容 C_2/PF
$F/32=3.9\text{ kbit/s}$	680 pF
$F/64=1.95\text{ kbit/s}$	1 200 pF

去耦电容 C_{HP} 的引脚 HIPASS 是通过一个电阻与其相连，其下限截止频率为 f_{cut} 由公式 (2) 计算可得， R_i 的默认值为

2.5 k Ω ：

$$G = 30 \times \frac{R_i}{R_i + R_{Gain}} \tag{2}$$

$$f_{cut} = \frac{1}{2 \times \pi \times C_{HP} (R_i + R_{Gain})} \tag{3}$$

对于要求较高的增益，则需要采用电容 C_{HP} 直流去耦，下限频率 f_{cut} 的计算公式如下所示：

$$f_{cut} = \frac{1}{2 \times \pi \times C_{HP} \times R_i} \tag{4}$$

同样的，表 2 给出了对常用的数据率下去耦电容 C_{HP} 的关系。

表 2 常规数据传输率与去耦电容的关系

数据率 $f=125\text{ kHz}$	去耦电容 $C_{HP}/\mu\text{F}$
$F/32=3.9\text{ kbit/s}$	0.1 μF
$F/64=1.95\text{ kbit/s}$	0.22 μF

2.2.3 射频读写电路的设计

基站芯片的形式与磁耦合因子有关，磁耦合因子 K 和读写距离以及天线线圈相关，表 3 为磁耦合因子对应的应用电路形式^[10]。

表 3 磁耦合因子与对应的电路形式

磁耦合因子 K	适合的应用电路形式
$K \geq 3\%$	自由调协振荡器
$K \geq 1\%$	二极管反馈振荡器
$K \geq 0.5\%$	二极管反馈+频率改变振荡器
$K \geq 0.3\%$	二极管反馈+精确的频率调协振荡器

图 3 为本文设计的读写射频电路，射频载波允许/禁止端 (CFE) 以及数据输出 (OUTPUT)，分别跟单片机的 I/O 线连接，用数据卡进行读写。

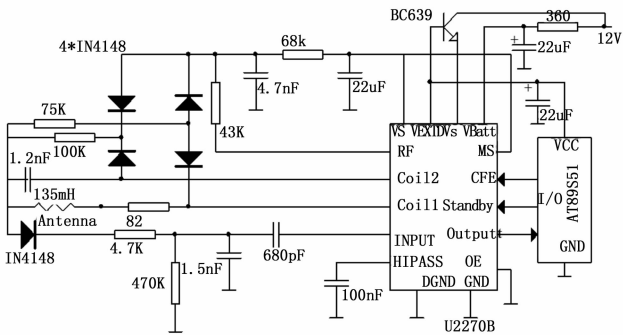


图 3 基站芯片的应用电路

本文提出的设计电路中，给出了相应的频率调整的环节，通过调整天线振荡器回路的谐振电容，使谐振器的频率与应答器频率同步，振荡器的控制回路如图 4 所示。

3 系统软件设计

3.1 读卡软件设计

读卡软件设计有两个关键步骤，第一个步骤是信号的接收和调整，IC 卡发射数据经基站天线接收后，由基站芯片处理后将数据流发送给微处理器，第二个步骤就是微处理器根据输入信号的高低电平来判断是否进行模拟解码操作。

本文的数据卡中寄存器参数编码为曼彻斯特编码，数据位的输出速度是 RF/32，计算下来每一位的数据的传输时间是 1

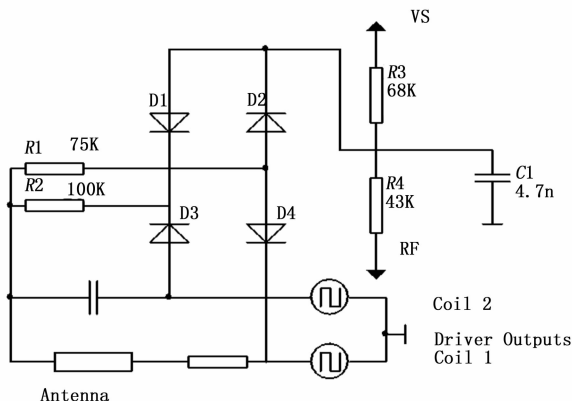


图 4 二极管反馈的振荡器控制回路图

$P=32/125\text{ kHz}=256\text{ }\mu\text{s}$ ，在一整串数据序列中，相邻位为跳变时间间隔为 1 P。图 5 为 IC 的读卡程序流程图，根据实际情况，对波形信号调整。

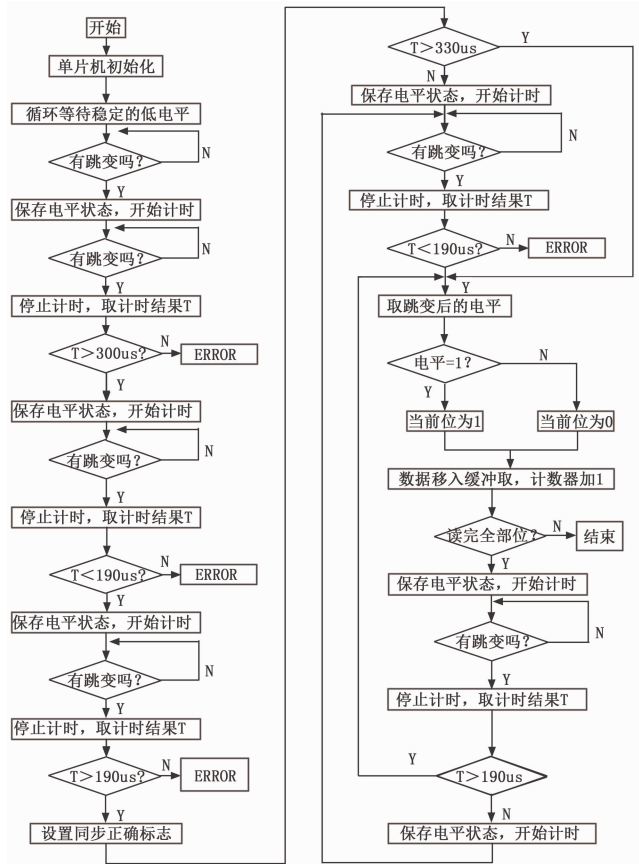


图 5 IC 卡读卡流程图

编写读卡程序需要考虑以下问题：

- 1) IC 卡的发射数据的顺序需要遵循数据块的顺序，从第一区到最大区域循环发射，不能将顺序发送错。
- 2) 数据存储时字节的地址需要注意，字节的移位方向和字节间的地址变化要一致，否则将会出现数据高低位和实际顺序不同的情况。

3.2 写卡软件设计

基站和 IC 卡之间的数据交换是双向互动的，基站发送命令共有 4 种格式。4 种命令实现的 4 种功能如图 6 所示。

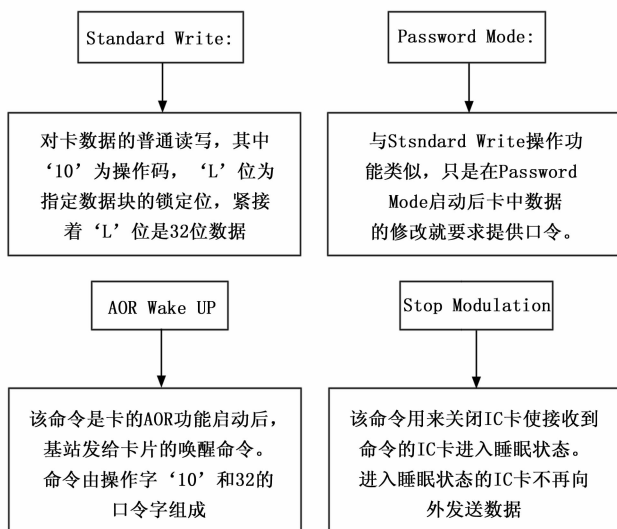


图 6 4 种命令格式对应的 4 种功能

基站发送数据的同时也对数据进行编码，加载到发射信号中，基站芯片采用可变天线负载的信号编码方式，通过打开和关闭天线产生信号间隔来编码，起始间隔的时间大于数据间隔，方便与射频卡进行同步，时间的间隔要根据程序设定，发送数据时，射频区域状态如图 7 所示。

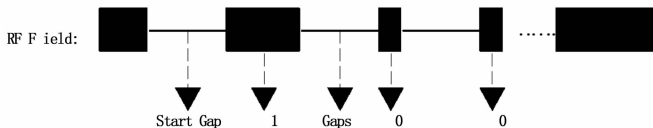


图 7 发送数据时 RF 区域状态

编写写卡程序需要注意如下问题，同读卡程序一样，写卡的时候也要注意数据的高低位问题，写入顺序的问题非常关键，不能错误的写到下一个数据区，另外数据移位的问题也很麻烦，写卡流程图如 8 所示。

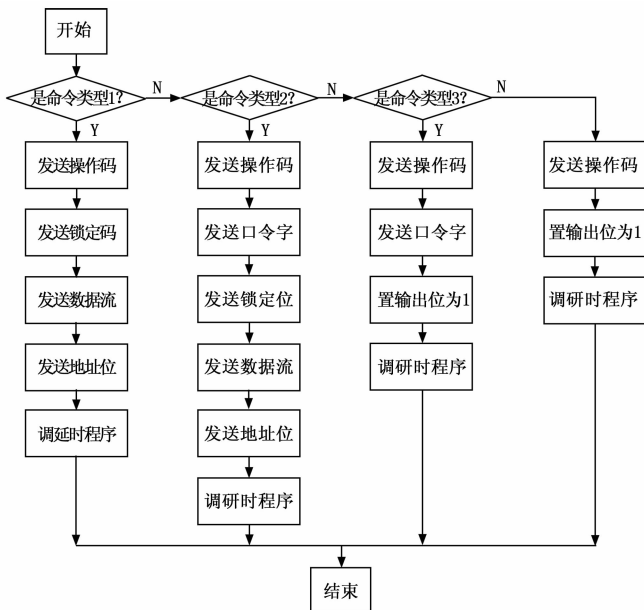


图 8 IC 卡写卡流程图