

文章编号: 1004-4353(2019)04-0361-05

一种基于 RF 芯片 AS3911 的非接触式 CPU 卡读卡器的设计

曾喜娟

(黎明职业大学, 福建 泉州 362000)

摘要: 针对现有 POS 机读卡器的发射功率、灵敏度、传输速率较低以及兼容性差等问题, 设计了一款基于 RF 芯片 AS3911 的非接触式 CPU 卡读卡器. 该读卡器的输出电压、消耗电流、晶振频率、射频信号、载波频率、阻抗匹配值等参数经检测均符合相关规定的指标. 将设计方案(产品)应用于 POS 机的读卡系统表明, 该读卡器的发射功率、灵敏度、兼容性及稳定性比现有的读卡器有了很大的提高, 具有很好的开发利用价值.

关键词: 非接触式 CPU 卡; 射频识别技术; 读卡器; 电路设计; AS3911 芯片

中图分类号: TP391.45

文献标志码: A

The design of contact-less CPU card reader based on AS3911 RF chip

ZENG Xijuan

(Liming Vocational University, Quanzhou 362000, China)

Abstract: At present, some POS card readers have certain limitations especially in high speed application due to its low transmitting power, low sensitivity and poor card compatibility. Therefore, this paper introduces a hardware circuit design of a contact-less CPU card reader based on AS3911 RF chip, testing results shows that all the parameters such as power output voltage, operating current, XTAL, RF frequency and impedance matching are complied with the corresponding indicators. The design result is applied to the card reading system of POS machine, which shows that the card reader has higher transmitting power, higher sensitivity and compatibility, and higher stability.

Keywords: contact-less CPU card; radio frequency identification; card reader; circuit design; AS3911 chip

0 引言

近年来随着物联网的迅速发展, 射频识别(radio frequency identification, RFID)技术^[1]已经在物流、智能交通、工业自动化、电子支付等领域得到广泛的应用. 传统的读卡器通常采用 NXP 公司的 PN512 芯片^[2]和 RC531 芯片^[3]作为主控通信模块, 如文献[2]和文献[3]分别采用 PN512 芯片和 RC531 芯片设计了一种读卡器, 但该读卡

器仅支持 MIFare 卡, 待机电流高(6 mA)、通信速率慢(424 kbit/s); 另外, 该读卡器还需要定时发送 REQA 和 REQB 信号来检测卡片是否在位, 待机功耗较大. 为此, 一些学者对传统的读卡器进行了改进. 例如: 周彦明^[4]采用 RC522 芯片设计了一种读卡器, 该读卡器与主机间采用连线较少的串行进行通信, 并且用户可根据需求选取 SPI、I²C 进行通信, 且支持 ISO14443A 协议; 虽然该

时所需的时间,其时间范围为 $2.0\text{ }\mu\text{s}<t_1<3.0\text{ }\mu\text{s}$; t_2 为低电平信号保持时间,当 $t_1>2.5\text{ }\mu\text{s}$ 时 t_2 的时间范围为 $0.5\text{ }\mu\text{s}<t_2<t_1$,当 $t_1\leq 2.5\text{ }\mu\text{s}$ 时 t_2 的时间范围为 $0.7\text{ }\mu\text{s}<t_2<t_1$; t_3 为信号上升时间, $t_3<1.5\text{ }\mu\text{s}$. Type B 调制信号波形须满足图 7 所示

的上升时间与下降时间,上升时间 T_r 与下降时间 T_f 均小于 $2\text{ }\mu\text{s}$.

2) 测试方法及记录. 射频信号指标的测试方法及测试结果如表 2 所示. 由表 2 可以看出,各项测试结果均满足要求.

表 1 电源及晶振电路的测试记录

测试项目	测试方法	期望结果	测试记录	测试结果
电源电压	万用表测量 VDD/V	$4.75\leq VDD\leq 5.25$	4.960	OK
	万用表测量 VDD_IO/V	$3.0\leq VDD_IO\leq 3.6$	3.304	OK
	万用表测量 V _{AGD} /V	$1.4\leq V_{AGD}\leq 1.6$	1.518	OK
功耗测试	待机模式, I _{VDD} 电流测试/ μA	$I_{VDD}<2$	1.44	OK
	唤醒模式, I _{VDD} 电流测试/ μA	$I_{VDD}<6$	5.70	OK
	关闭载波模式, I _{VDD} 电流测试/mA	$I_{VDD}<7.5$	7.17	OK
	读卡状态下, I _{VDD} 电流测试/mA	$I_{VDD}<200$ 且约等于 89.5	95.3	OK

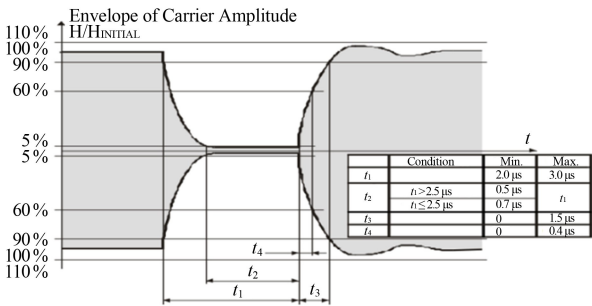


图 6 Type A 调制信号的波形图

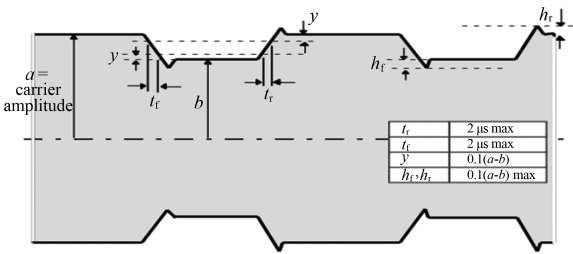


图 7 Type B 调制信号的波形图

表 2 射频信号指标的测试记录

测试项目	测试方法	期望结果	测试记录	测试结果
载波频率测试	用频率计测量载波频率	$13.56\text{ MHz}\pm 7\text{ kHz}$	13 560.020 kHz	通过
Type A 发送波形测试	用示波器配合专用卡片抓取 Type A 卡读写时的发送波形	$2.0\text{ }\mu\text{s}<t_1<3.0\text{ }\mu\text{s}$	2.774 42 μs	通过
		若 $t_1>2.5\text{ }\mu\text{s}$, $0.5\text{ }\mu\text{s}<t_2<t_1$ 若 $t_1\leq 2.5\text{ }\mu\text{s}$, $0.7\text{ }\mu\text{s}<t_2<t_1$	1.230 29 μs	通过
		$t_3<1.5\text{ }\mu\text{s}$	828.097 ns	通过
		$t_4<0.4\text{ }\mu\text{s}$	367.679 ns	通过
Type B 发送波形测试	用示波器配合专用卡片抓取 Type B 卡读写时的发送波形	$T_r<2\text{ }\mu\text{s}$	742.762 ns	通过
		$T_f<2\text{ }\mu\text{s}$	689.626 ns	通过
		$8\%<\text{调制深度}<14\%$	10.5%	通过

图 8 为 Type A 卡在 2 cm 处测试所得的调制信号波形图. 由图 8 可以看出, $t_1=2.774\text{ }42\text{ }\mu\text{s}$, $t_2=1.230\text{ }29\text{ }\mu\text{s}$, $t_3=828.097\text{ ns}$, $t_4=367.679\text{ ns}$, 该结果均满足表 2 中所期望的结果.

图 9 为 Type B 卡在 2 cm 处测试所得的调制信号波形图. 由图 9 可以看出, 波形上升时间 $T_r=742.762\text{ ns}$, 下降时间 $T_f=689.626\text{ ns}$, 均满足小于 $2\text{ }\mu\text{s}$ 的指标要求.

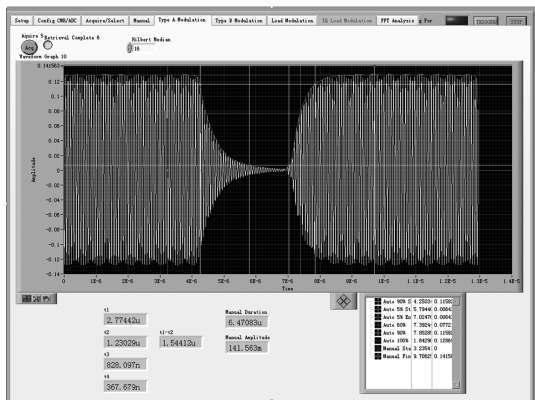


图 8 Type A 卡在 2 cm 处测试所得的调制信号波形图

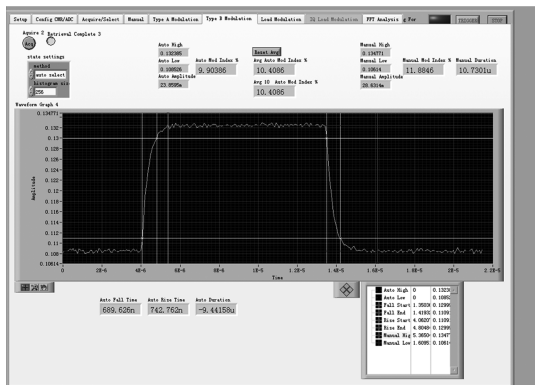


图 9 Type B 卡在 2 cm 处测试所得的调制信号波形图

2.2.3 天线阻抗匹配的测试 读卡器天线的阻抗应与读卡器匹配,且需让天线谐振点保持在 13.46~13.66 MHz 范围内。本设计中测得的 Smith 圆图如图 10 所示。由图 10 可看出,阻抗虚部为 0 点的频率在 13.643 MHz 处,即谐振点在 13.643 MHz 处,满足指标要求。

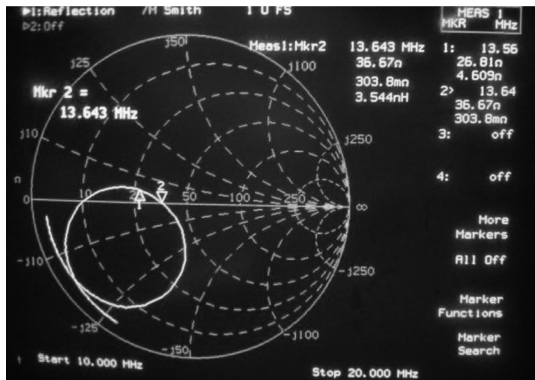


图 10 阻抗匹配波形图

通过以上测试可知:①电源电压及其纹波均

满足我国金融集成电路(IC)规范所要求的相关技术指标;②在待机模式下,实测电流 I_{VDD} 为 1.44 μA ,满足指标小于 2 μA 的要求;③在唤醒模式下,实测电流 I_{VDD} 为 5.7 μA ,满足指标小于 6 μA 的要求;④在关闭载波模式下,实测电流 I_{VDD} 为 7.17 mA,满足 $I_{VDD} < 7.5 \text{ mA}$ 的要求;⑤在读卡模式下,实测电流(95.3 mA)虽然略大于理论电流值 89.5 mA,但满足 $I_{VDD} < 200 \text{ mA}$ 的要求。

另外,载波频率、载波波形和天线阻抗也均符合标准要求。由以上测试结果可判定本文设计的读卡器可满足应用要求,且具有待机功耗小、稳定性好的优点。

3 结论

本文基于 AS3911 芯片的非接触式 CPU 卡设计的读卡器的各部分电路均满足设计要求,且该读卡器具有良好的稳定性、兼容性、灵敏性,待机功耗小,因此该读卡器在手持 POS 等行业中具有良好的应用前景。本文在研究时,未能充分考虑读卡器的抗干扰能力,今后将对此做进一步研究。

参考文献：

[1] 张跃军,胡守国,周波. 基于 RFID 应用接口标准符合性测试研究[J]. 信息技术与标准化,2019(4):59-63.

[2] AO-Electronics. PN512:POS 机硬件参考设计[J]. 世界电子元器件,2014(12):13-15.

[3] 薛红昌. 基于 RC531 芯片的射频读卡器原理[J]. 机电工程技术,2016,A(1):35-40.

[4] 周彦明. 基于嵌入式的移动公交一卡通 POS 机的设计与实现[J]. 电子设计工程,2017,25(16):134-137.

[5] 白翠翠,夏春蕾,戴曙光. 非接触式 CPU 卡读写器的设计与实现[J]. 无线电通信技术,2012,38(5):50-53.

[6] 王慧,陈德金. 非接触式 IC 卡射频识读器的设计与实现[J]. 无线互联科技,2019,4(8):70-73.

[7] 牛娟娟. 央行颁布《中国金融集成电路(IC)卡规范》[N]. 金融时报,2010-05-20(001).

[8] LIHENAIR. ISO/IEC 14443 协议浅谈:TYPE A 与 TYPE B 之比较[EB/OL]. [2012-09-27]. <https://blog.csdn.net/lihenair/article/details/8025703>.