

基于PIC16F886的高速检伪投币系统

唐肖军, 秦会斌*

(杭州电子科技大学 新型电子器件与应用研究所, 浙江 杭州 310018)

摘要: 为了解决市面上由于货币流动多大而造成无法识别假币的问题,将PIC16F系列单片机结合电涡流传感器技术应用到真假币识别系统设计中。分析并指出了使用PIC16F886单片机作为系统的核心对通过的真币和假币给予相应的数字处理信号,提出了结构简易、价格成本优势明显、检测速度快、采集数据精度高的设计方案;在对同类产品进行比较的基础上,对分辨准确率和识别速率进行了评价。实验结果表明,该系统的真币正确辨识率达100%,假币正确辨识率平均在95%以上,硬币检测速度高达900枚/min以上;并且可以通过调节灵敏旋钮自主改变硬币识别的精度范围,可灵活地应用于公交投币箱、自动售货机、地铁售票机、投币电话、娱乐投币机等不同的投币场所。

关键词: PIC16F886;单片机;电涡流传感器;数据采集精度;辨识度;假币检测

中图分类号: TP274;TH39 **文献标志码:** A

文章编号: 1001-4551(2012)06-0741-04

Rapid-response device for identifying counterfeit coins based on PIC16F886

TANG Xiao-jun, QIN Hui-bin

(College of Electronic Information, Hangzhou Dianzi University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: Because of unstability of currency circulation in the market, it is difficult for people to distinguish fake money from true money. In order to solve this problem, PIC16F SCM combined with eddy current sensor technology was adopted on the system of identifying counterfeit coins. The device was designed to produce the different signal according to the situation of throughing the eddy-current sensor through using the system of PIC16F886 SCM. The design of the project is not complexity. Indeed, it shows an optimum expression on speed, precision and price comparing with other similar products. Several tests and experiments illustrate an ideal result with about 100% identifying real coins, 95% counterfeit coins and 900 pieces of coins checking per minute. At the same time, its diverse range of figuration can be tuned to apply in different public places, including bus, automatic seller machine, self tickets machine on subway, payphone, entertainment places, etc..

Key words: PIC16F886; micro controller unit(MCU); eddy sensor; accuracy of data collection; recognition rate; fake money detection

0 引 言

我国作为一个人口大国,在入流量日益增加的同时,货币流通量剧增的现象也接踵而至。根据流通量计算标准,从2005年底市场货币流通量是2.4万亿,至2010年11月底,市场货币流通量已达4.23万亿。在将近5年的时间里,市场货币流通量增长了近80%,而硬币大概占到了总量的37%,也就是1.6万亿。而在部

分城市中,人均的硬币拥有量已达到400枚以上。如此巨大的流通量也使得假币泛滥的现象凸显出来,因此高速有效的鉴别装置就显得异常重要了。

本研究介绍一种基于PIC单片机的高速检伪投币系统,它可以动态、高速、精确地鉴别当前流通的硬币的真伪性,其识别能力与较纯机械式测币器相比具有更高的精度和实用价值。

收稿日期:2011-12-23

作者简介:唐肖军(1987-),男,浙江杭州人,主要从事电路与系统、工业智能电器方面的研究。E-mail:allantxj@yahoo.com.cn

通信联系人:秦会斌,男,教授,硕士生导师。E-mail:qhb@hdu.edu.cn

1 系统硬件组成及工作原理

1.1 系统设计及其功能

该系统属于单片机应用系统,其硬件组成主要包括:单片机、检币控制信号获取模块、上电自检报警模块、信号处理模块、电磁铁驱动模块等。单片机应用系统设计结构图如图1所示。

投币系统具有以下功能:①上电自检,自检失败产生声音报警;②检测币种的真伪;③根据检测和识别的结果触发相应的机械动作;④根据用户需求灵活调节识别精度范围;⑤根据提示灯,用户可以自行校准检测的最佳工作点。

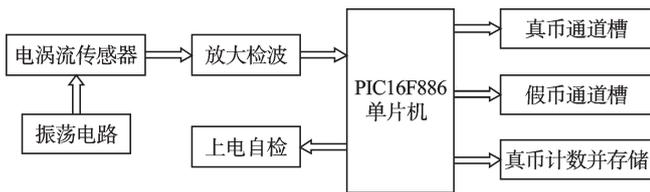


图1 系统设计结构图

1.2 传感器原理

目前市面上采用的硬币检测方式很多,如激光扫描、测硬币的重量、纯机械卡位检测等,但这些检测方法的可靠性和精度都是相当有限的。该系统设计中采用的是电涡流传感器,其具有结构简易、成本低、精度高等优点。电涡流传感器的工作原理基于电涡流效应。

利用这种电涡流效应,当笔者在一个线圈上给以交变电信号时,线圈周围会产生一个交变的磁场,当被测硬币放入时,变化的磁通会通过硬币的表面,硬币上产生电涡流,并产生反向的变化磁场,从而削弱了原来线圈产生的磁场,从而可根据励磁线圈的幅值的不同来判断真假币^[1-6],其原理图如图2所示。

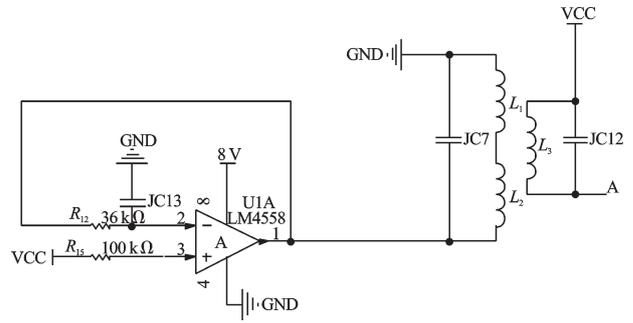


图2 电涡流检测原理图

图2中:由LM4558, R_{12} , R_{15} , JC13等元件组成的迟滞比较器产生所需的频率,并由运放的1脚输出到LC电路,由于 L_1 和 L_2 的串联方式是反接(同名端相连)并且两个电感的电感量、阻抗和品质因数都是一致的,磁场方向相反而相互削弱抵消,因此在 L_3 上由于互感效应得到的输出信号的幅值基本为零。本研究在 L_1 和 L_3 之间放入一枚样币,以它为标准。此时,当 L_2 和 L_3 之间没有代币通过时,由于样币上会产生电涡流从而改变了线圈的电感量,阻抗以及品质因数,致使 L_1 和 L_2 的磁场出现不平衡,作用在 L_3 之后从A端输出的信号幅值大小会发生改变。当 L_2 和 L_3 之间通过真币时,由于样币和真币的材质是相同的, L_1 和 L_2 的磁场会回到平衡抵消的状态,A端输出的信号幅值几乎为零;而假币通过时,由于材质的不同,A端输出的信号幅值较大,本研究以此作为判断真假币的标准之一。

1.3 放大检波电路

经过检测之后,真币、假币、硬币在通过A端时虽然输出的信号幅值不同,但真、假币的差别是比较小的,传感器输出的信号是很微弱的,这就需要将信号进行分析、放大以及峰值检波,进而输出一个直流信号供给单片机作进一步数字信号处理^[7-8],放大电路原理图如图3所示。

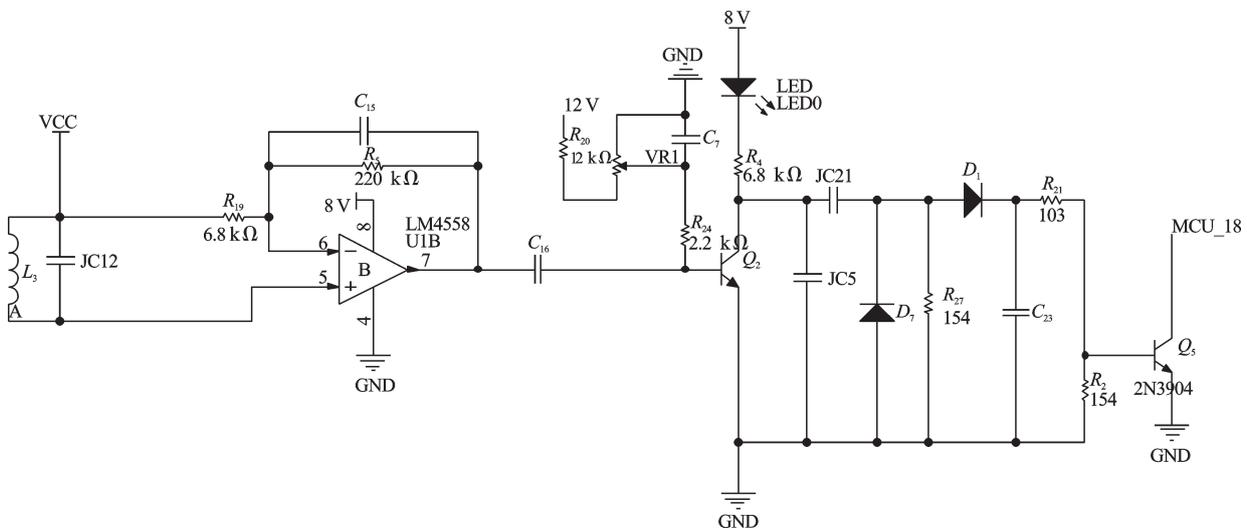


图3 放大检波原理图

如图3所示,A端信号输入LM4558进行信号放大处理,而 R_{20} ,VR1以及 R_{24} 是用来调节三极管 Q_2 的静态工作点。当真币通过时,A端的信号幅值较小,放大后不能使得三极管 Q_2 导通, Q_2 的集电极的电压被钳制在高电平,经过峰值检波电路后致使三极管 Q_5 导通,输入单片机的信号MCU_18为低电平。当假币通过时,A端的信号幅值较大,放大后使得三极管 Q_2 饱和导通, Q_2 的集电极的电压被钳制在低电平,经过峰值检波电路后致使三极管 Q_5 截止,输入单片机的信号MCU_18为高电平。

真、假币通过时输出的不同信号波形如图4所示,从左至右依次为:示波器观测得到的真币通过时运放7脚的波形、假币通过时运放7脚的波形、真币通过时峰值检波后三极管 Q_5 集电极输出的波形和真币通过时峰值检波后三极管 Q_5 集电极输出的波形。可以看出真币和假币通过时,输出信号有明显的区别。

1.4 PIC16F886单片机信号处理系统

美国微芯(Microchip)公司的PIC16F系列单片机主要有以下特点:CPU采用精简指令集结构,有35条指令;采用Harvard双总线结构;运行速度快,工作电压低,功耗低;价格低,体积小。在消费电子产品、工业控制不同领域都有广泛的应用。该系统采用PIC16F886型单片机进行设计^[9-10]。

单片机对前级信号的处理的系统电路如图5所示。

单片机的信号处理工作主要由4部分组成:①根据单片机MCU_18端的信号输入来判断是否是真币;②如图5所示,JP6是电磁铁,当单片机收到MCU_18的下降沿信号时,MCU_21引脚会给出高电平,致使三极管 Q_1 导通,电磁铁引脚两端产生电压差磁铁瞬间吸合真币,如果通过的是假币则电磁铁不吸合。根据机械两路吐槽的结构,使得真币假币在不同的吐槽中通过,达到真假币分类的效果。③U2是光电对管,平时无真币通过时RC0脚一直处于高电平,当有真币通过时对管被遮挡,RC0脚从高电平变为低电平,单片机以此来实现真币的计数;④当系统一上电时,系统会自检对管和电磁铁的初始状态,当一切正常时RC2会输出一个高脉冲给蜂鸣器提示系统可以正常工作了;当系统出现卡币,光电二极管损坏或是电磁铁卡死时,RC2会输出数个脉冲信号给蜂鸣器报警,提示装置有故障。

2 系统软件设计

该系统软件部分的设计是需要对硬币通过进行实时检测,为了保证检测的速率和正确性,本研究采用的是单片机外部中断服务程序来完成这一检测功能。

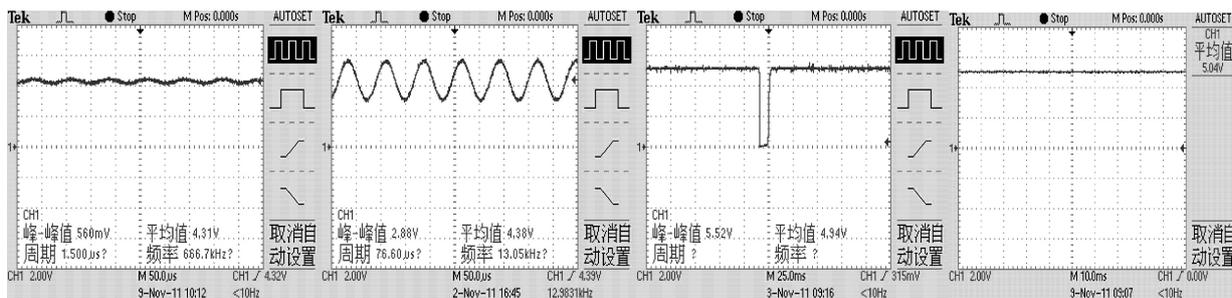


图4 真、假币通过时输出的不同信号波形

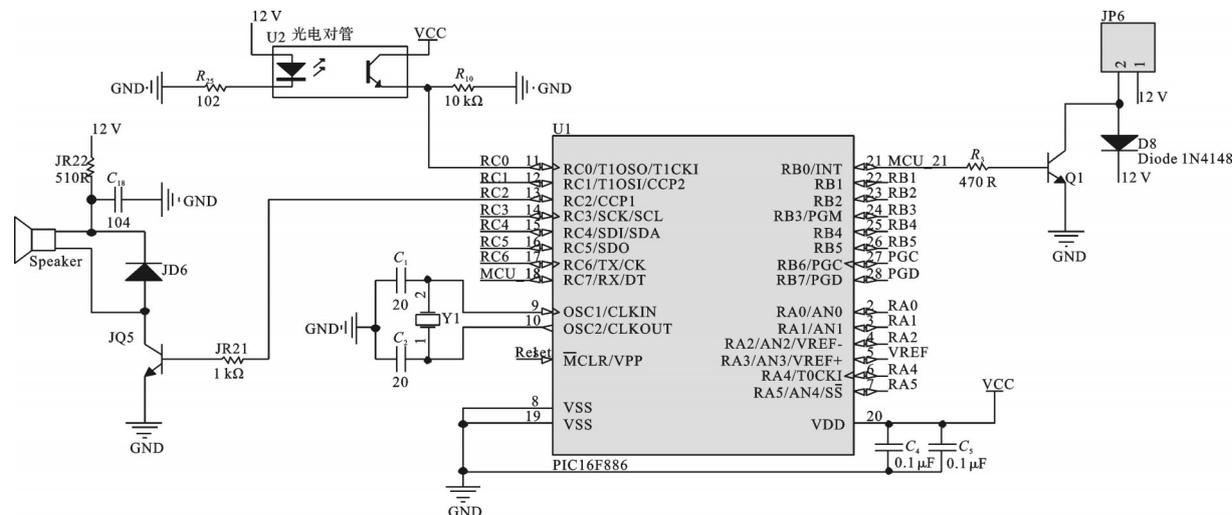


图5 PIC16F886信号处理系统原理图

2.1 总体设计

软件的结构体主要由主程序和中断服务子程序两部分组成。主程序是软件结构的主体,主要包括上电自检、扫描系统检币的开始信号、扫描系统检币的控制信号并判断是否做出相应的磁铁吸合动作。中断服务子程序主要包括检测识别硬币、产生控制信号、计数存储数据等功能。

2.2 主程序流程

主程序和中断子程序流程图如图6所示。

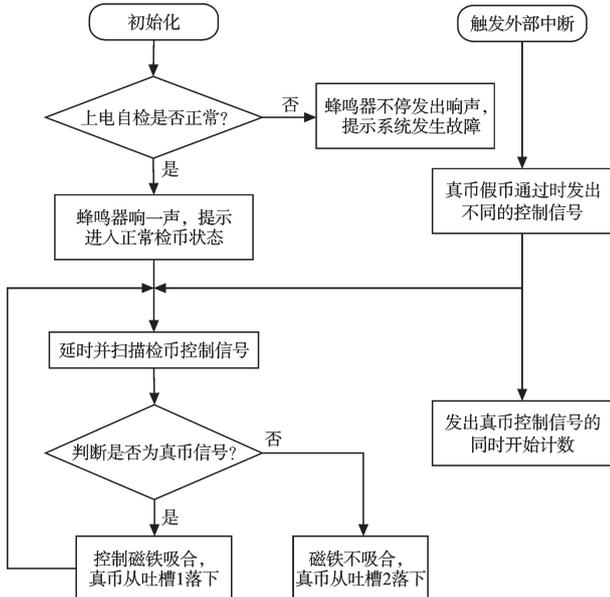


图6 主程序流程图

3 系统测试数据

为了检测高速检伪投币系统的性能和功能稳定性,本研究进行了测试实验,实际检测数据和实验照片分别如表1、图7所示。

表1 不同币种的真、假币检测数据统计

	样币币种					
	三颗星	金元宝	888	发	483	大尾狸
投	50/50	0/50	0/50	31/50	0/50	0/50
币	金元宝	0/50	50/50	0/50	4/50	0/50
种	888	0/50	0/50	50/50	0/50	0/50
	发	0/50	36/50	0/50	50/50	0/50
	483	0/50	0/50	0/50	0/50	50/50
	大尾狸	0/50	0/50	0/50	0/50	50/50

注:表中数字表示“真币通过数/总数”

从表1的数据统计情况来看,不同币种的真币辨别率为100%,而近似币种(三颗星,金元宝,发)的辨别率也达到了96%以上。即使真币间存在新旧之分,

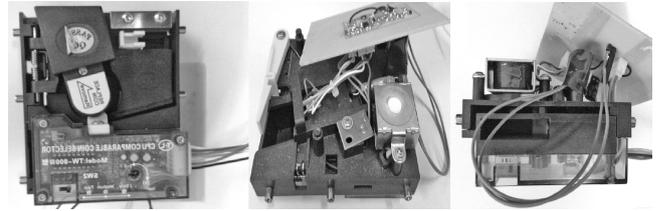


图7 实验实物图

但只要硬币完整,还是可以从真币槽中顺利通过,进一步验证了该方案的可靠性和正确度。实验实物图如图7所示。

4 结束语

本研究介绍的高速检伪投币系统不仅检测精度较高,同时在稳定度、检测速度以及成本价格上较同类产品有明显优势。

目前,该设计产品已完成从研发、试制到批量生产阶段,已被多家单位使用。随着硬币流通量的日益增加,在公共场所针对硬币真伪检测的需求越来越大,检测机制也越来越严格,因此该设计产品具有良好的市场前景。

参考文献(References):

- [1] 王雪文. 传感器原理及应用[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2004.
- [2] VSBER M J, KEATING D A. Sensors and Transducers [M]. 2nd. ed.. London Macmillan Press Ltd., 1996.
- [3] SOPHIAN A, TIAN G Y, TAYLOR D, et al. Design of a pulsed eddy current sensor for detection of defects in aircraft lap-joints [J]. *Sensors and Actuators A*, 2002, 101 (1):92-98.
- [4] PATEL U, RODER D. Finite element modelling of pulsed eddy currents for nondestructive testing[J]. *IEEE Transactions on Magnetics*, 1996, 32(3):1593-1596.
- [5] 杨理践,刘佳欣,高松巍,等. 大位移电涡流传感器的设计[J]. *仪表技术与传感器*, 2009(2):88-90.
- [6] 浦铁成,白晶. 电涡流传感器优化设计[J]. *北华大学学报:自然科学版*, 2007, 8(3):285-288.
- [7] 童诗白,华成英. 模拟电子技术基础[M]. 北京:高等教育出版社,2006.
- [8] 浦昭邦,赵辉. 普通高等教育“十一五”国家级规划教材·光电测试技术[M]. 北京:机械工业出版社,2010.
- [9] 刘洋,杨浩. 单片机在硬币辨识及智能投币箱系统中应用[J]. *交通与计算机*, 2003(1):52.
- [10] 李学海. PIC单片机实用教程[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2004.

[编辑:李辉]