

基于双红外传感器和 AT89S52 的残留液检测系统

黄斌¹, 郭海华¹, 李跃华²

(1. 成都工业学院, 成都 611730; 2. 成都凯成轻工药业装备有限公司, 成都 611730)

摘要: 针对目前残留液检测中速率和准确率均较低的现象, 基于红外线在相同距离不同介质中传递的时间有差异这一基本原理, 设计了一种基于双红外传感器和 AT89S52 的残留液检测系统。阐述了系统的硬件构成、软件设计流程及测试过程。实验表明, 系统简单实用, 在 72 000 瓶/小时左右的高速灌装线上其检测准确率可达 99%, 具有一定的实用价值。

关键词: 双红外传感器; 残留液检测; AT89S52; 高速灌装线

中图分类号: TP212 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2013)21-0057-04

Residual Liquid Inspection System Based on Double Infrared Sensors and AT89S52

HUANG Bin¹, GUO Hai-hua¹, LI Yue-hua²

(1. Chengdu Technology University, Chengdu 611730, China; 2. Chengdu Kaicheng Light Industry Medicine Equipment Company Ltd., Chengdu 611730, China)

Abstract: A residual liquid inspection system based on double infrared sensors and AT89S52 was designed to resolve the low speed and accuracy problems. The fundamental of the system is that it takes different time for infrared to pass different media with the same distance. The hardware configuration, the software design flow, and the measurement process of the system were introduced. Experimental results showed that the system has the features of convenient and high accuracy; the accuracy is 99% while it is used in the beer filling line of 72,000 bottles per hour. It has practical application value.

Key words: two infrared sensors; residual liquid inspection; AT89S52; fast bottling line

液位检测在许多控制领域都得到了广泛应用, 如桥梁挠度检测^[1], 石化冶炼的油水分界线检测^[2], 液位检测^[3]等。按其原理分为浮子式^[1]、压力式^[4]、电容式^[5]、光纤式^[6]等。上述检测方法属于接触式, 此外还有非接触式。它们的原理、构成和使用环境各不相同。接触式适用于静态、慢速、无腐蚀性等环境。基于光电传感器的液位检测方法^[7-10]属于非接触式检测方法, 已经在有毒、有害、腐蚀性等场合下使用, 因其具有经济、安全、方便等特点而广泛应用。如果待检测液体数量本身很少, 且要求检测速度很快(如啤酒灌装线的检测速度为 54 000 瓶/小时, 甚至达 72 000 瓶/小时), 检测结果要求很准确(准确率在 99%), 上述检测方法就不适合。笔者提出一种基于

双红外传感器和 AT89S52 的残留液检测系统, 可以在液体量很少的情况下仍然检测到液体的存在, 同时满足速率、准确率等性能指标的要求。

1 原理

该检测系统的构成原理见图 1, 设计使用 2 对红外传感器, 一对用作检测空啤酒瓶是否到来的位置开关, 另一对用作红外线的发送和接收, 以便检测液体的存在。该系统的 CPU 选用 AT89S52 单片机, 其功能强大, 可在线编程。当检测到空啤酒瓶内残留液超标时, 由 CPU 发出控制信号, 实现相应的控制, 如剔除残留液超标的空啤酒瓶、与上位机通信、统计残留

收稿日期: 2013-08-25

基金项目: 四川省教育厅自然科学基金项目[2009]749号(项目号 09ZA001), [2010]36号(项目号 10ZC036)

作者简介: 黄斌(1967-), 男, 四川南充人, 博士, 成都工业学院副教授, 主要研究方向为测控技术及仪器、计算机应用等。

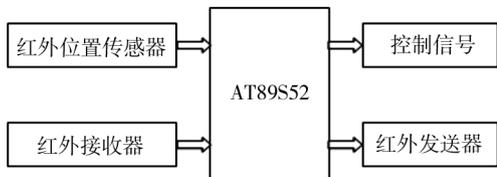


图1 检测系统原理

Fig. 1 Principle chart of the inspection system

液超标瓶的数量及百分比信息等。

系统的工作主要由单片机的定时器和中断来完成。当红外位置传感器感应到空啤酒到来时,给单片机一个外部中断,利用这个外部中断启动单片机内部定时器,同时控制另一对红外传感器发射红外脉冲。红外脉冲遇到残留液面就会反射回来,反射回来的脉冲就会被红外接收器接收,从而启动另外一个外部中断,内部定时器停止计时。根据定时器的计时长短来换算成距离,再计算出瓶中残留液位的高度(已知红外传感器和啤酒瓶残留液底部的距离是一定的),如果残留液的高度超过规定阈值,单片机就通过 IO 口输出控制信号,实现预定的控制动作。残留液检测示意图 2。



图2 红外线检测残留液示意

Fig. 2 Sketch map of infrared residual liquid inspection

2 硬件设计

检测系统原理见图 1,主要由单片机模块、红外位置传感器模块、红外接收器模块、红外发送器模块和控制信号模块等 5 部分构成,其中控制信号模块是从单片机 I/O 口输出控制信号。

2.1 单片机模块

该模块见图 3,包括复位、晶振、红外信号输入输出引脚 P1.0, P3.2 等,它们构成了单片机模块。

2.2 红外位置传感器模块

该模块见图 4,通过对射式红外传感器感应空啤

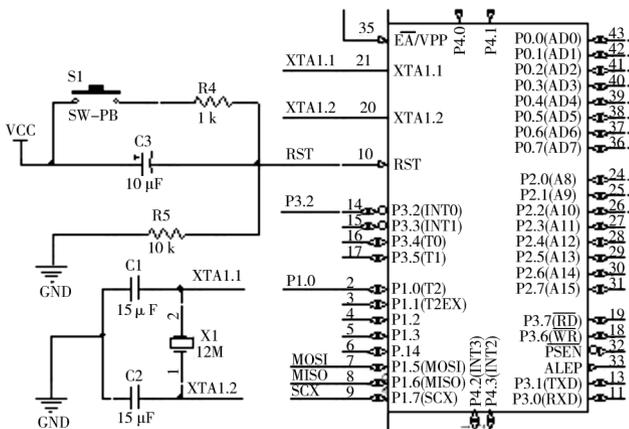


图3 单片机模块

Fig. 3 Modules of single chip microcomputer

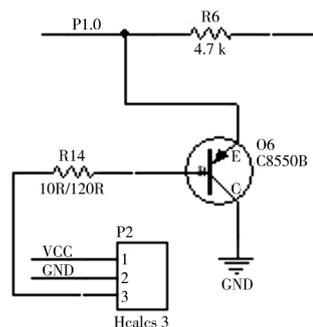


图4 红外位置传感器模块

Fig. 4 Modules of infrared position sensor

酒瓶的到来,然后输出低电平通过 C8550 三极管,把单片机的 P10 脚拉低,从而启动外部中断。

2.3 红外线发送模块

该模块见图 5,通过 555 芯片,在 P10 脚低电平信号的激励下,通过红外发射管 D1 发出固定频率的红

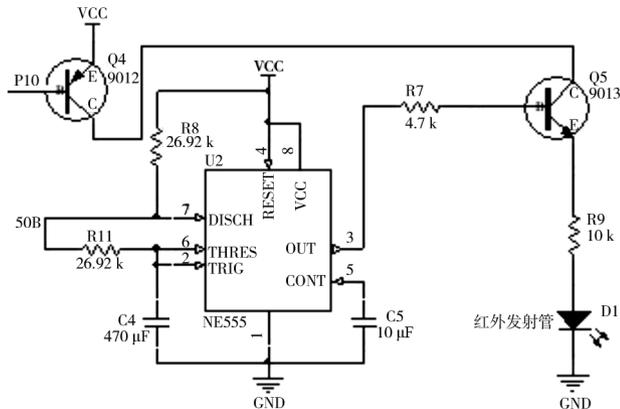


图5 红外线发送模块

Fig. 5 Infrared sending module

外线信号。

2.4 红外线接收模块

该模块见图 6, 通过红外芯片 TL0038A 接收信

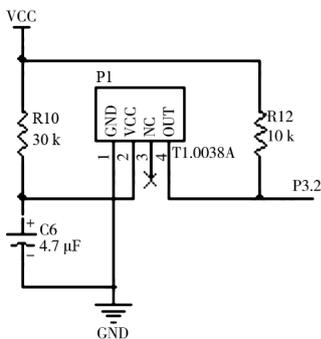


图 6 红外线接收模块

Fig. 6 Infrared receiving module

号, 其输出信号传递给单片机 P32 脚, 通过单片机的逻辑运算, 最后输出残留液是否超标的控制信号。

3 软件设计

3.1 主程序

系统启动后先初始化, 再进入位置传感器子系统, 检测是否收到红外线脉冲, 随后调用外部中断子系统。系统完成一次测控后进入等待状态。

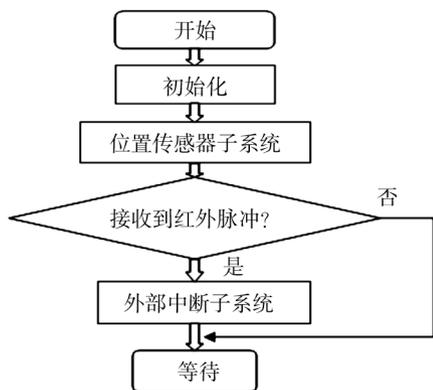


图 7 主程序流程

Fig. 7 Flow chart of main program

3.2 位置传感器子系统

该系统检测到空啤酒瓶到来时, 先初始化单片机端口, 再触发红外脉冲的发送。该模块的目的就是自动感应啤酒瓶口位置, 触发红外线的发送。其流程见图 8。

3.3 外部中断子系统

该子系统见图 9。待红外线发送和接收过程结

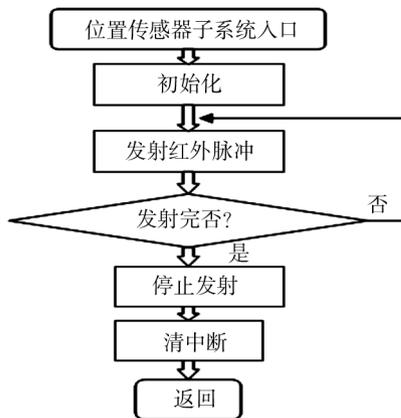


图 8 位置传感器子系统流程

Fig. 8 Flow chart of position sensor subsystem

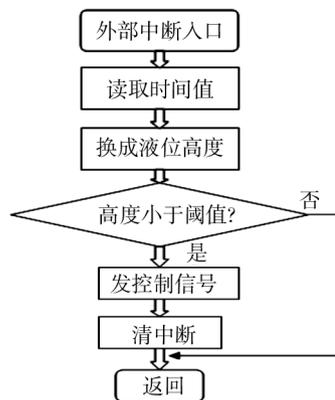


图 9 外部中断子系统流程

Fig. 9 Flow chart of exterior interrupt subsystem

束, 单片机计算出红外线来回所经过的时间, 再换算成残留液的高度, 随后与软件中预设的残留液阈值比较, 如果超过阈值就发出报警信号并输出控制信号, 否则就返回。至此一个测控过程结束, 系统随后进入下一个等待状态。

4 实验

4.1 测试条件

取目前广泛使用的 500 mL 容积的空啤酒瓶, 内有残留液在瓶内高度 0, 0.2, 0.4, 0.6, 1, 1.5 mm (以瓶内底部最高处玻璃为测量基准) 共 6 类样品, 残留液报警阈值设为 0.4 mm。整个测控系统要求状态良好, 能正常工作, 其中各个传感器位置固定, 安装正确。

4.2 测试过程

启动系统, 待单片机上电初始化后, 手动使空啤酒瓶移动到 2 个红外传感器处。当位置传感器感应

到空啤酒瓶到来时,要使检测残留液的红外传感器发送和接收头对准空啤酒瓶口,见图2。系统会自动发出红外脉冲至瓶底,再反射回到接收头,从而一个残留液检测过程结束。

4.3 实验结果

由于这里只需知道空啤酒瓶残留液的高度是否在许可范围内,并不需要知道确切量的多少,所以系统的计算量小,速度快。从位置传感器感应到啤酒瓶的到来至测试结束并发出控制信号,所用时间在40 ms内,换算成小时量,可以达到90 000瓶/小时,超过72 000瓶/小时的灌装速度。连续测试6类样品各100个共做600次实验,发出报警信息的有299个。理论上这600次实验超过残留液报警阈值0.4 mm的应该是300个,故测试准确率约为99.67%,超过99%的设计指标。

5 结语

提出了一种基于双红外传感器和AT89S52的残留液检测系统,其中啤酒瓶位置传感器用于自动感应高速流水线上空啤酒瓶的到来,残留液检测传感器用于快速检测空啤酒瓶中残留液的高度,而AT89S52用于逻辑运算、任务调度及控制信号输出。由测试结果可见,该系统简单实用,在72 000瓶/小时左右的高速灌装线上其检测准确率可达99%,具有一定的实用价值。该系统尚可作进一步优化,如采用规格更小的传感器以提高系统的分辨率,提高传感器的响应速度,残留液报警阈值设计为拨码开关式的动态可改变。此外还可优化AT89S52程序等,这样系统能达到更高的性能指标,满足高速流水线上的实时测控要求。

参考文献:

- [1] 杨建春,陈伟民. 连通式光电液位传感器在桥梁挠度检测中的应用[J]. 传感器与微系统,2006,25(8):79-81.
YANG Jian-chun, CHEN Wei-min. Application of Connected Pipe Optoelectronic Liquid Level Sensor in Bridge Deflection Monitoring[J]. Transducer and Microsystem Technologies, 2006, 25(8): 79-81.
- [2] 杨金生. 油水分界面检测系统的设计与研究[D]. 沈阳: 东北大学, 2005.
YANG Jin-sheng. The Designs and Studies of Oil-water Interface Measurement System [D]. Shenyang: Northeastern University, 2005.
- [3] 田学隆,林芳钦. 基于光电传感器的液位检测方法 with 装置[J]. 传感器与微系统,2009,28(10):73-78.
TIAN Xue-long, LIN Fang-qin. Liquid Level Detecting Method and Equipment Based on Optoelectronic Sensor [J]. Transducer and Microsystem Technologies, 2009, 28(10): 73-78.
- [4] 孙慧卿,郭志友. 液位测量仪的研制. 传感器与微系统[J]. 2002,21(8):26-28.
SUN Hui-qing, GUO Zhi-you. Studying of Meter to Measure the Liquid-level [J]. Transducer and Microsystem Technologies, 2002, 21(8): 26-28.
- [5] 隋修武,谢望,樊玉铭,等. 电容式液位传感器的有限元计算与误差分析[J]. 传感器与微系统,2008,27(6):53-58.
SUI Xiu-wu, XIE Wang, FAN Yu-ming, et al. Finite Element Calculation and Error Analysis on Capacitance Liquid Level Sensor [J]. Transducer and Microsystem Technologies, 2008, 27(6): 53-58.
- [6] 骆宇锋,高应俊,刘志麟,等. 新型光纤液位传感器及其系统研究[J]. 传感器与微系统,2005,24(5):19-24.
LUO Yu-feng, GAO Ying-jun, LIU Zhi-lin, et al. Study of Novel Fiber-optic Liquid Level Sensor and Its System [J]. Transducer and Microsystem Technologies, 2005, 24(5): 19-24.
- [7] 王红,李孔宁,韩伟民. 光电式液面传感器设计的研究[J]. 仪表技术与传感器,1996(4):7-9.
WANG Hong, LI Kong-ning, HAN Wei-min. Study of Optoelectronic Liquid Level Sensor Design [J]. Instrument Technique and Sensor, 1996(4): 7-9.
- [8] 史建军,史红军,史永基. 光学液位传感器[J]. 传感器世界,2002(9):15-20.
SHI Jian-jun, SHI Hong-jun, SHI Yong-ji. Optics Liquid Level Sensor [J]. Sensor World, 2002(9): 15-20.
- [9] 王伊卿,赵万华,施乐平,等. 光固化快速成型高分辨率激光液位检测系统的开发[J]. 西安交通大学学报, 2008,42(11):1394-1397.
WANG Yi-qing, ZHAO Wan-hua, SHI Le-ping, et al. Development of High-resolution Liquid-level Laser Detecting System for Stereolithography Apparatus [J]. Journal of Xi'an Jiaotong University, 2008, 42(11): 1394-1397.
- [10] 苗润才,朱峰,罗道斌. 激光反射法测量弯曲液面特性[J]. 光子学报,2007,36(10):35-37.
MIAO Run-cai, ZHU Feng, LUO Dao-bin. Probing the Properties Curved Liquid Surface by Laser-beam Reflection [J]. Acta Photonica Sinica, 2007, 36(10): 35-37.