

[自控·检测]

DOI:10.3969/j.issn.1005-2895.2017.03.011

玻璃瓶残留液嵌入式在线检测系统

苟岩岩, 杨海明

(泰山职业技术学院 机电工程系, 山东 泰安 271000)

摘 要:针对啤酒生产线上空瓶灌装前的残留液检测环节,提出了基于电容耦合原理的玻璃瓶残留液嵌入式在线检测系统。采用 STM32F103VET6 为主控制器,设计高频激励电路模块作为信号发送端,耦合信号接收电路模块作为信号接收端,串口通信电路模块实现与上位机交互。实验表明,系统可在速度大于 36 000 瓶/h 的啤酒生产线稳定且可靠的检测出残留液超标的空瓶,具有一定的市场推广价值。

关 键 词:在线检测;空瓶检测;电容耦合;残留液检测;激励源

中图分类号:TP274.3

文献标志码:A

文章编号:1005-2895(2017)03-0049-03

Embedded On-Line Inspection System for Glass Bottle Residual Liquid

GOU Yanyan, YANG Haiming

(Department of Mechanical and Electrical Engineering, Taishan Polytechnic, Taian, Shandong 271000, China)

Abstract: Aiming at the inspection link of the residual liquid before bottling in the beer production line, an embedded on-line detection system for residual liquid of glass bottle based on capacitive coupling was proposed. Using STM32F103VET6 as the main controller, the high frequency excitation circuit module was designed as the signal transmitting end, the coupling signal receiving circuit module was designed as the signal receiving end, and the serial communication circuit module was designed to realize the interaction with the host computer. The experiment shows that the system can be used in 36 000 bottles per hour of beer production line speed, stable and reliable detection of residual liquid exceeded the empty bottle, it has great market value.

Keywords: on-line inspection; empty bottles inspection; capacitive coupling; residual liquid inspection; exciting source

啤酒同白酒、葡萄酒一样,含有丰富的风味物质和微量元素,与塑料长期接触会被选择性吸附或吸收而影响口味。玻璃化学稳定性好,不会被酒精和酸类腐蚀,也就不会把玻璃中的硅酸盐溶入酒中。并且,酒类久贮后会产生少许的有机酸,并生成香气浓郁的乙酸乙酯,使用玻璃贮存就很合适。然而,玻璃瓶产品生产成本较高,其重复利用率也就成了企业衡量玻璃瓶产品利润的一个重要参考指标。一般情况下,玻璃瓶在回收后需对其进行相对严格的清洗、消毒和杀菌等工作^[1],玻璃瓶将不可避免会残存残留液,这些残留液会对新灌装的酒类制品口感造成影响,甚至危害消费者的身体健康,影响消费者对产品的满意度^[2]。因此,检测回收玻璃瓶中的残留液是此类企业灌装产品

前的重中之重,是保证产品质量的首要任务。

1 残留液检测系统设计

1.1 设计方案

针对回收玻璃瓶在洗涤后残留液检测问题,文中设计了一种基于电容耦合原理的高频效应非触式测量法。容器在洗瓶机内使用碱水冲洗、浸泡,然后用清水清洗。啤酒瓶热洗,奶瓶冷洗,离开洗瓶机后瓶内的碱液或水可能残留,残余的清洗液在玻璃瓶内可产生一定的电容效应;在玻璃瓶两侧放置两块极板,在一块极板上输入高频激励^[3],由于存在的残液会存在一定的导电特性,因此极板的另一端会产生反应残留液离子浓度和体积的电信号,通过对电信号的分析可以间接判断出残留液的存量。

收稿日期:2016-10-31;修回日期:2017-02-10

第一作者简介:苟岩岩(1984),女,山东济宁人,硕士,讲师,主要研究方向为生产线控制技术。E-mail:20410751@qq.com

基于以上理论分析,文中采用 STM32F103VET6 作主控制器,对一块极板进行高频激励,同时对另一块极板进行 ADC 信号采集,残留液检测模块的整体方案如图 1 所示。

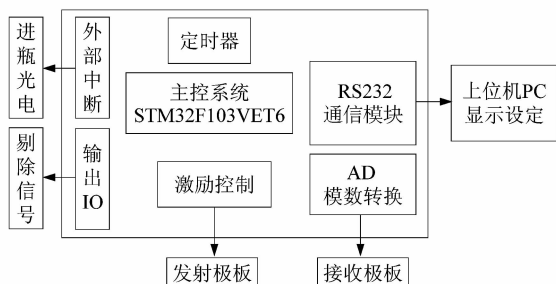


图 1 主控电路系统示意图

Figure 1 Schematic diagram of main control circuit system

高频耦合残留液检测系统的工作流程如下:由外

部红外光电传感器检测输送带上瓶子的有无,当检测到瓶子时,触发 STM32F103VET6 的外部中断;此时主控制器控制高频激励电路产生高频激励,高频信号通过发射极板发出,瓶源中如有残留液,由于极板间残留液的电容效应,相应的信号会出现在接收极板,该信号经过滤波、放大及峰值检波电路,变成直流电信号;再利用主控系统 STM32F103VET6 经过 AD 模块,将模拟电信号转化为数字信号。通过 RS232 将数字信号传送给上位机,对该信号进行多次训练与统计获得正常瓶源与残留液瓶源的区分阈值^[4-5],利用该阈值对新的瓶子进行残留液判定。

1.2 信号处理电路模块设计

1) 高频激励电路设计

高频激励信号由外部激励源对晶体振荡电路进行激励,再经过整形、功率放大电路处理,得到标准的方波信号作为高频激励信号,高频激励电路如图 2 所示。

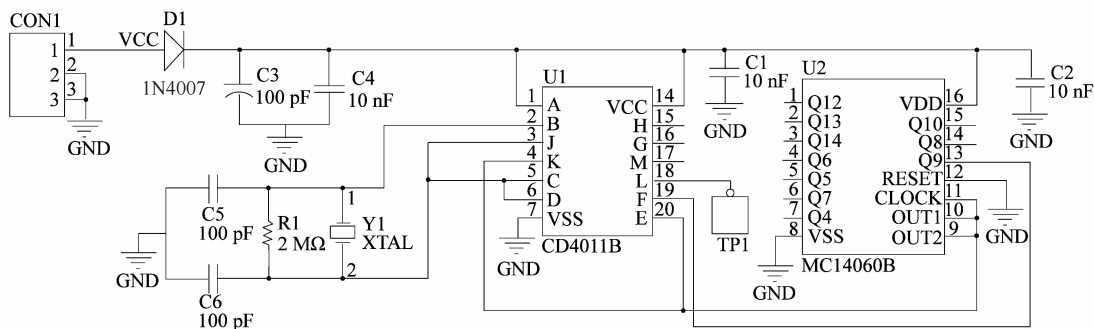


图 2 高频激励模块电路图

Figure 2 Circuit diagram of high frequency excitation module

2) 耦合信号接收电路设计

瓶内残留液相当于一个导电电阻 R ,连接着由发射极板与靠近的残留液截面形成的耦合电容 C_1 及接收极板与残留液截面形成的耦合电容 C_2 ^[6-7]。利用电容的耦合效应得到耦合信号,该信号经过处理后得到直流电压信号,并将其送到 STM32F103VET6 的 AD 转换引脚进行 AD 采样,耦合信号接收电路图如图 3 所示。

3) 串口通信电路设计

不同的厂家对于瓶内的残留液存量容忍阈值不同,为了方便厂家设定符合要求的剔除阈值,同时方便实时显示残留液数据波形,设计中利用 RS232 串口与上位机进行通信。为了实现微控制器 STM32F103VET6 与上位机 PC 间的串口电平匹配,需要对其进行电平转换^[8-9],电平转换的通信电路图如图 4 所示。

1.3 检测模块的干扰因素

高频电容耦合方法用于残留液的检测已相当成熟,完全可以借鉴。工程实践证明以下因素也会对检测效果造成显著影响:检测时容器应处于两块极板的中间位置,偏向极板一边将导致结果明显偏差而造成误剔除;极板面积足够大,可以提高检测结果的稳定性;检测时在传送链道上运动的容器需要恰好处于两块极板的中间位置,靠前和靠后均会造成结果错误。而这是不容易实现的,需要按照当前链道速度进行适当的时间补偿;两块极板共地,否则工厂环境的干扰将严重干扰甚至覆盖检测信号。

2 结语

文中设计采用嵌入式硬件架构模式及电容耦合非接触电导检测新技术,利用设计的传感器可对信号进行采集、滤波处理和特征提取分析等,并将处理的特征数据上传至上位机显示。经工程验证,系统具有体积

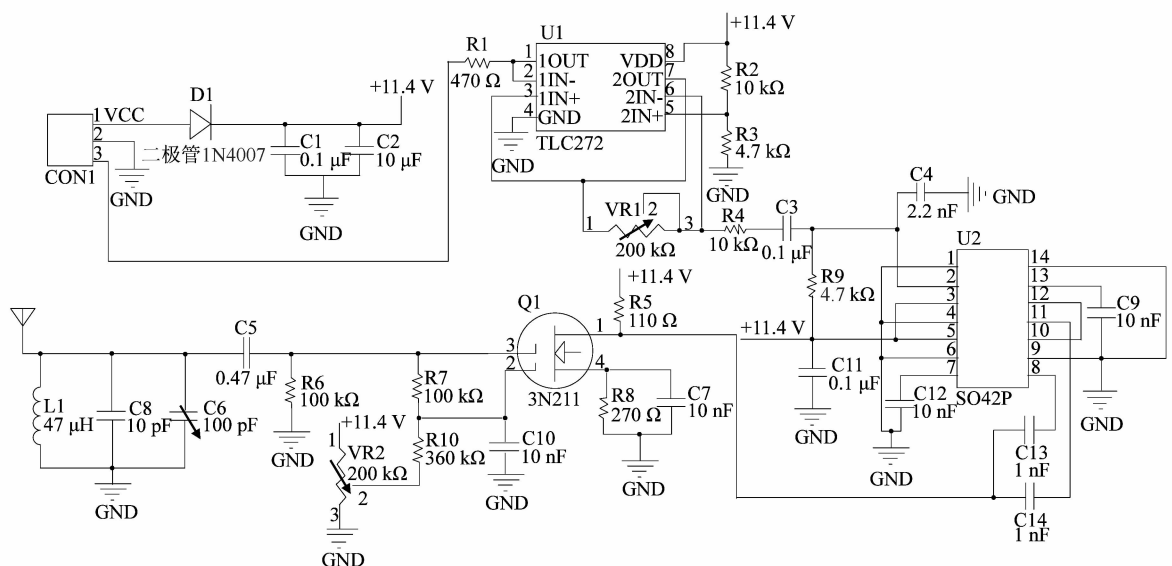


图3 耦合信号接收电路图

Figure 3 Coupling signal receiving circuit diagram

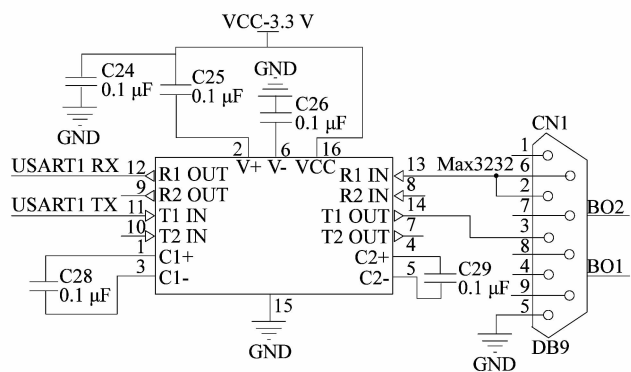


图4 MAX3232 串口电平转换电路图

Figure 4 MAX3232 serial level
conversion circuit diagram

小、稳定可靠和检测精准的特点,解决了人工目检速度慢及视觉疲劳等实际问题,同时具有一定的推广应用价值,不仅可应用于啤酒生产线残留液检测,还可推广到药品、饮料等灌装生产线的残留液检测。

参考文献:

- [1] 李绍波, 卢文学. 玻璃瓶消毒方法的探讨[J]. 中国乳业, 2012(3): 65-67.
- [2] 刘冶. 我国食品工业发展现状和趋势[J]. 中国食品工业, 2014(11): 20-23.
- [3] 黄斌, 郭海华, 李跃华. 基于双红外传感器和 AT89S52 的残留液检测系统[J]. 包装工程, 2013, 34(21): 57-60.
- [4] 徐乐年, 查进, 张树君, 等. 啤酒生产线残留液检测系统的研究[J]. 仪表技术与传感器, 2009(5): 123-125.
- [5] 韩艳军. 嵌入式光纤位移传感器及其信号处理电路的研究与实现[D]. 武汉: 华中科技大学, 2005: 1-76.
- [6] 马思乐, 尚伟, 刘书姣, 等. 基于电容耦合原理的残液检测系统设计与实现[J]. 微计算机信息, 2011, 27(11): 22-24.
- [7] 杨东营. 电容耦合式残留液检测系统的研究[D]. 济南: 山东大学, 2007: 10-20.
- [8] 许光, 周斌, 李坤, 等. 基于 Filter Pro 和 Proteus 的带通滤波器设计[J]. 现代电子技术, 2013, 36(10): 24-27.
- [9] 刘火良, 杨森. STM32 库开发实战指南[M]. 北京: 机械工业出版社, 2013.