

DOI:10.3969/j.issn.1001-4551.2015.05.014

涡轮式智能洗碗机的研究与设计

何 琴

(文华学院 机械与电气工程学部,湖北 武汉 430074)

摘要:针对目前家用洗碗机技术还不成熟、耗时耗电、难以普及等问题,对洗碗机的结构、洗涤方式、消毒方式、烘干方式、水位电路等方面进行了研究,开展了一种基于 AT89S52 单片机的涡轮式洗碗机的研究与设计,提出了一种方形的碗篮结构和基于 AT89S52 单片机的控制系统。利用高速旋转的涡轮带动水流运动实现对餐具的冲刷洗涤,同时利用臭氧与水相结合的化学作用实现对餐具的消毒,并借助于烘干装置产生的热气流对餐具进行烘干操作,从而实现洗涤、消毒、烘干于一体的全自动作业流程。研究结果表明,该系统不仅运行可靠,而且能达到无死角的洗涤效果、保证消毒的可靠、实现节能环保的目的。

关键词:洗碗机;AT89S52;涡轮

中图分类号:TH39

文献标志码:A

文章编号:1001-4551(2015)05-0647-04

Study and design of turbine intelligent dishwasher

HE Qin

(Mechanical and Electrical Engineering Department, Wen Hua College, Wuhan 430074, China)

Abstract: Aiming at resolving the problem that current household dishwasher technology was not mature enough and was time-consuming, power consumption, hard to popularize. The structure of dishwasher, washing method, disinfection method, drying method, water circuit, etc, were studied. The research and design of turbine dishwasher based on AT89S52 single chip were conducted. A square bowl basket structure and a control system based on AT89S52 single chip microcomputer were designed. Adopting the turbine rotation drove water scouring tableware. At the same time use ozone and water for the disinfection of tableware, and through air complete drying operations, so to realize washing, disinfection, drying in an automatic process. The results indicate that the system is reliable operation, good washing effect, reliable disinfection, energy conservation and environmental.

Key words: dishwasher; AT89S52; turbine

0 引 言

洗碗机被称为是继洗衣机之后“对人手的第二次解放”^[1-2],是具有“餐后革命,迈向健康新生活”的新一代时尚家电^[3-4]。

第一台电动家用洗碗机于 1929 年诞生于德国 Miele 公司,但由于其设计还有较大的缺陷,如功能简单,洗涤效果不好等,并未拓开洗碗机的市场^[5],随后很多公司也对家用洗碗机进行研究,洗碗机功能、技术不断得以完善。目前家用洗碗机普及率最高的国家是

美国。我国洗碗机的开发和生产起步较晚,第一台全自动洗碗机诞生于小天鹅公司。目前国内洗碗机市场很不成熟,产品主要为大型洗碗机,主要有喷淋式和超声波式两种^[6-8]。家用小型洗碗机有很多大型家电公司(如海尔、美的)一直在研制,但未见成熟的产品投放市场。

针对这一现状,笔者研究一种新型涡轮式智能洗碗机,利用小球在水流作用下对餐具的碰撞及水流本身的冲击对餐具进行洗涤,从而避免喷淋式洗碗机洗不干净、效率低,以及超声波洗碗机不适于碗量少的家用场合的问题^[9-11]。

收稿日期:2014-11-12

作者简介:何 琴(1987-),女,湖北武汉人,硕士,主要从事机械设计、数字制造技术方面的研究. E-mail:267083084@qq.com

1 系统结构设计

设计中的洗碗机采用的是全封闭式的系统,使双手免于接触水和油污,全自动流程减轻家务劳动时间和强度,其模型如图 1 所示。洗碗机的内胆与碗篮结构都设计成方形,通过与圆筒的对比试验,方筒式洗碗机中旋转水流冲击面更广,更有利于冲刷餐具,而且餐具摆放更方便、稳固。

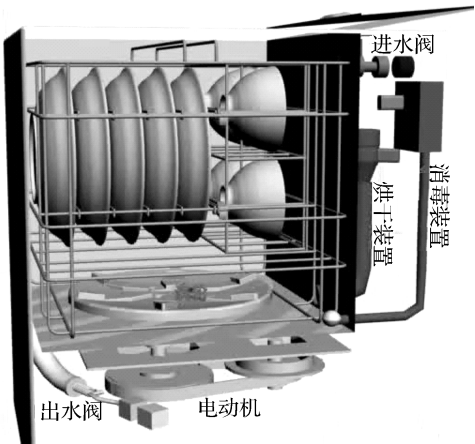


图 1 洗碗机洗碗模型图

2 系统硬件设计

洗碗机控制系统采用模块化的设计方法,主要分为信息采集模块、运动控制模块、人机交互模块和信号处理模块 4 大部分,控制系统总体框图如图 2 所示。信号处理模块由控制的核心芯片 AT89S52 单片机完成,该芯片具有 8 K 的内存空间,40 个引脚,能够满足控制系统所需的程序和引脚要求;人机交互模块主要由 LED 显示器、数码管显示器、键盘部分等组成;信息采集模块主要由水位检测部分、碗量检测部分组成;控制模块主要由进/排水阀、电动机正反转、烘干器、以及臭氧发生器等组成。主电路如图 3 所示。

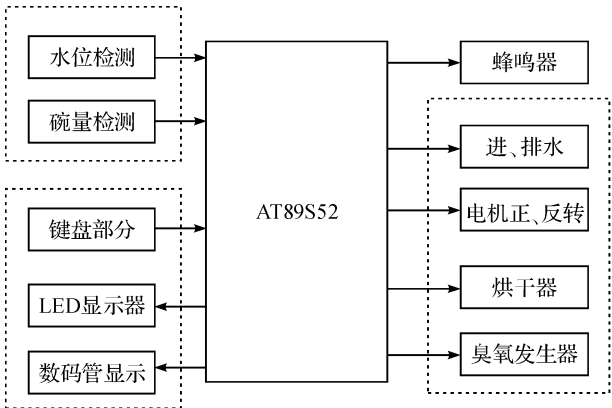


图 2 控制系统总体框图

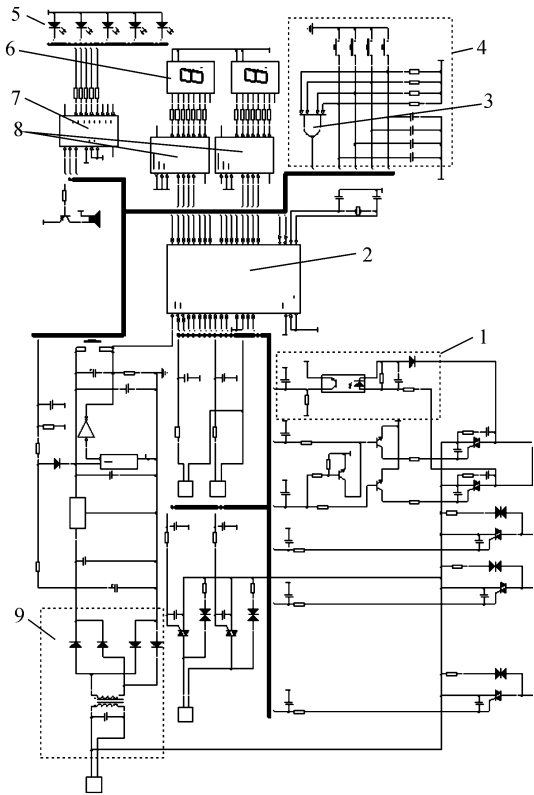


图 3 主电路

1—光耦隔离电路(碗量检测);2—89S52 主控芯片;
3—74LS21;4—键盘电路;5—发光二极管(指示灯);6—
BS201 共阴数码管;7—74LS138 芯片;8—74248 驱动芯
片;9—整流稳压电路

信息采集模块主要分为水位检测和碗量检测两大模块。洗碗机在洗涤、消毒过程中均涉及到进水和排水操作,控制系统需对水量进行检测和控制。系统中检测装置采用电磁水位传感器,其工作原理为:传感器软管内部预先接入一定的空气,洗碗机进水后,软管内部的空气压发生变化,导致谐振频率变化,从而输出一系列的脉冲波,该脉冲波流经谐振电路后到达 AT89S52 单片机相应的接口,单片机进行计数确定其频率,从而得到水位的高度。电路如图 4 所示。

碗量信息检测模块设计成光耦隔离电路,利用整流管的整流特性,将电动机在惯性作用下产生的感应电动势,转化为一系列方波信号^[12-13],AT89S52 单片机通过检测方波信号的时间间隔长度,从而了解当前洗碗机中的碗量信息。

控制模块主要有进排水系统、安全系统、电动机正反转系统、烘干系统、消毒系统等,均采用双向可控硅进行控制。当控制系统被输入低电平信号时,进水阀和排水阀均被打开;反之,输入高电平信号时则关闭。安全系统则在电源开关内部设计一个电磁线圈,一旦系统有电压输入按钮随即弹起,从而实现自动断电功

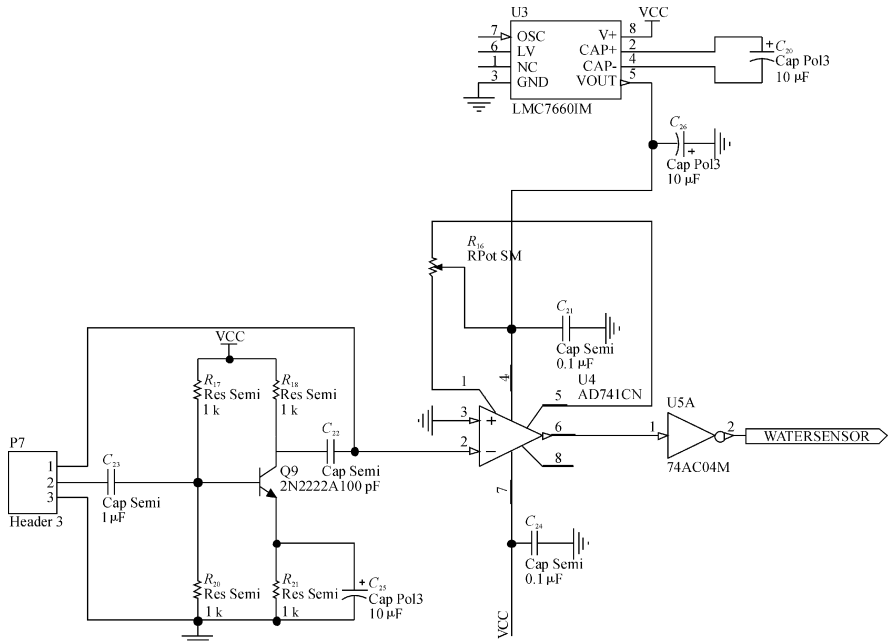


图 4 水位检测电路

能,保障系统安全。电动机的正反转系统通过单相电机的两个输入端实现,当一个输入端被输入低电平信号,而另一个输入端被输入高电平信号时,电机正向转动;反之,电动机反向转动。烘干系统利用电吹风产生的热气流直接对碗进行烘干,避免水渍斑痕残留,使餐具更光洁。消毒系统设计了臭氧发生器,利用活氧与水产生的中间物质单原子氧和羟基的强氧化特性对餐具进行消毒。避免了传统的高温消毒方式存在温度不均匀、功率大;而紫外线消毒方式只能沿直线传播,辐射能量低,仅能杀灭被直接照射到的微生物,且对人体有伤害等缺点。

人机交互系统通过洗碗机上面的控制面板实现,该面板上设置了洗碗、消毒、冲洗、烘干 4 个操作按钮,同时还设有“+”、“-”按钮,通过按钮可以增减任务执行时间。在执行某一个操作时,相应的指示灯会被点亮,同时数码管显示当前任务剩余时间。该系统采用的是 BS201 共阴集数码管,由 74248 芯片驱动,对低位的 RBI, RBO, LT 接入 VCC,对高位的 LT 信号接 VCC, RBO 悬空, RBI 接地实现高位零消隐功能。键盘电路由于按键数量少,直接将按键与单片机对应引脚相连,利用 74LS21 芯片提供中断信号,通过中断信号来检测键盘输入状态。

3 系统软件设计

系统软件的设计按照洗碗机的工作流程进行编写,根据用户设定的任务和时间进行相应的工作。在执行用户的任务时,相应的任务指示灯会点亮,数码管

则显示当前任务剩余时间。当顺序完成洗碗、消毒、冲洗、烘干任务后,系统会发出一短一长的提示音,然后自动断电。工作过程中,若用户打开洗碗机门,则会启动安全开关,使得当前任务暂停。洗碗机主要程序模块有系统初始化,显示当前默认状态,等待键盘中断信息,根据任务按键进入相应的流程等。系统的运行流程图如图 5 所示。

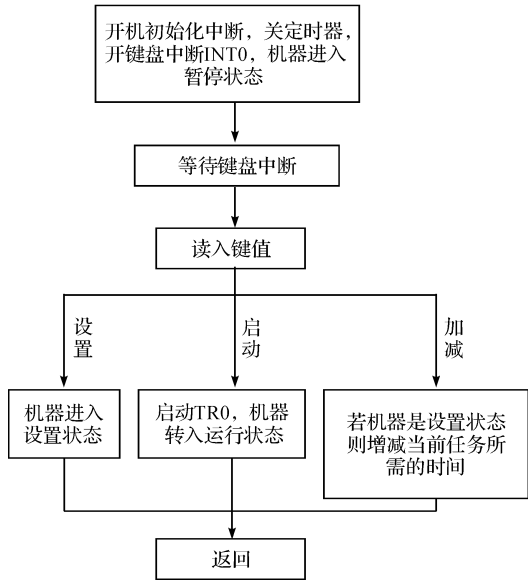


图 5 主程序框图

系统启动后,立即初始化操作,主要是初始化中断、定时器、以及一些控制变量。然后利用 INT0 来检查键盘控制信号,并进入相应的信号处理流程。另外值得注意的是 T0 的中断级别高于 INT0,其主要任务是完成对洗碗任务的顺序控制。一旦用户按下启动/暂停

键,T0 则开始记数工作,通过 T0 查询启动/暂停键的状态和安全开关的状态,从而决定是否暂停当前操作,其主要输出量对应的 P3 口状态命令如表 1 所示。

表 1 输出控制信号命令

P3:Order;	意义	编号
10111111	进水	0
11111011	波轮正转	1
11110111	波轮反转	2
11101111	排水	3
11111101	臭氧	4
01111111	电吹风	5
11011111	断电	6

水位的监测利用 T1 对水位传感器的方波信号数量进行写入操作,然后通过 T0 每 50 ms 一次中断信号,读取 T1 中的值,从而实现对水位的实时监测。碗量的检测利用 T2 对电动机产生的感应电动势的方波信号数量进行写入操作,然后通过检测其数值可以知道当前碗量,从而修正洗碗所用的时间值。

4 实验测试

实验测试中该洗碗机与其他洗碗机对比情况如表 2 所示。改设计中洗碗机由于采用波轮旋转带动水流冲刷餐具的洗涤方式,无洗涤死角洗涤效果更;利用先进的活氧消毒方式足以杀死大肠杆菌、葡萄球菌、肝炎病毒等病菌病毒,消毒更可靠;此外,该洗碗机还具有洗涤时耗电少、节能环保等特点。

表 2 设计中洗碗机与其他洗碗机对比情况

	设计中洗碗机	市场上洗碗机
洗涤效果	水流冲刷式,洗涤无死角。	喷淋式,存在洗涤死角,喷咀容易堵塞。
洗涤功率	180 W ~ 400 W	1 100 W ~ 2 500 W
消毒方式	活氧消毒,可靠性高。	高温消毒,功率大,温度不均;紫外线消毒,不可靠,且对人体有伤害。

5 结束语

针对国内家用洗碗机技术有待完善,难以普及等问题,笔者对家用洗碗机关键技术进行研究设计,设计了一种基于 AT89S52 单片机的涡轮式洗碗机。首次采用涡轮旋转带动水流冲刷餐具,实现对餐具的高效

洗涤。并利用臭氧与水产生的中间物质单原子氧和羟基的强氧化特性对餐具进行消毒,消毒可靠,而且无二次污染。整个洗完过程为全自动流程,智能化程度高。实验结果表明,该洗碗机洗涤效果好、消毒可靠、节能环保,具有巨大的潜在市场价值和社会经济效益。

参考文献 (References) :

[1] 孙嘉燕,李保红,王述洋. 洗碗机现状及实现中国洗碗机普及新探索[J]. 现代科学仪器,2012(1):20-22.

[2] 张 伏,邱兆美,王 俊,等. 基于西门子 PLC 的洗碗机控制系统设计[J]. 制造业自动化,2013(19):70-72.

[3] 王 昊. 基于 AT89C52 的洗碗机自动控制系统设计[J]. 电子设计工程,2012(20):52.

[4] 李庆梅. 基于 AT89C51 的自动洗碗机的控制系统设计[J]. 机械制造与自动化,2010(1):91-93.

[5] 吕以全,陈 静. PLC 在洗碗机控制系统中的应用[J]. 天津理工大学学报,2008(5):22.

[6] 徐凤军,刘荣华,高跃飞,等. 基于 AT89C51 控制的主动防翻装置设计[J]. 液压与气动,2012(8):57-58.

[7] ZENG Lu, LI Ming. The washing machine's intelligent control systems based On AT89C52MCU[J]. home appliances technology,2007(2):9-11.

[8] ZHOU Xing-hua. C-MCU intelligent product design example [M]. Beijing: Beijing University of Aeronautics and Astronautics Press,2006.

[9] Canadian Plastics Group. Dishwasher basket makes smooth adjustments with engineering resins[Z]. Canadian Plastics, 2008(6):55.

[10] Mechanical Design Manual Editorial Board. Spring friction wheel and the screw Shaft[M]. BeiJing: Machinery Industry Press,2007.

[11] 窦艳涛,黄豪杰,李 健,等. 基于慧鱼技术的家用洗碗机方案设计[J]. 实验室研究与探索,2013(3):32-33.

[12] 刘旭辉,王小平. 家用洗碗机碗篮和外形的设计[J]. 机电工程技术,2010(4):22-23.

[13] 叶利超. 水流式洗碗机的结构设计及系统优化[D]. 武汉:武汉理工大学机电工程学院,2012.

[14] 郭圣栋. 全自动洗碗机控制系统的设计[D]. 广州:广东工业大学机电工程学院,2008.

[编辑:洪炜娜]

本文引用格式:

何 琴. 涡轮式智能洗碗机的研究与设计[J]. 机电工程,2015,32(5):647-650.

HE Qin. Study and design of turbine intelligent dishwasher[J]. Journal of Mechanical & Electrical Engineering, 2015,32(5):647-650.

《机电工程》杂志: <http://www.meem.com.cn>