

基于单片机的热水器温度智能控制设计

赵奇, 宋蕊

(河北工程大学 信息与电气工程学院, 河北 邯郸 056038)

摘要: 将现代智能控制中的模糊控制与传统控制中的 PID 控制相结合, 使用单片机作为下位机控制器, PC 机为上位机控制设备, 实现对温度的智能、实时控制, 现场与远程同时监控。

关键词: 单片机; 模糊 PID 控制; 温度智能实时控制; 现场与远程监控

中图分类号: TP368.1

文献标识码: B

文章编号: 1674-7720(2012)08-0019-03

Design and of intelligent temperature control for water-heaters based on single chip

Zhao Qi, Song Rui

(College of Information and Electrical Engineering, Hebei University of Engineering, Handan 056038, China)

Abstract: Combing the modern intelligent control of fuzzy control with the traditional PID control, using the single chip microcomputer as the lower machine controller and PC for upper control system. It realizes the intelligence and real-time control, the scene and remote monitor for temperature.

Key words: single chip; fuzzy PID control; intelligent temperature control in real time; the scene and remote monitoring

温度是工业生产过程中重要的物理量,尤其在冶金、机械、食品、化工等工业中,对工件的处理温度都要求严格控制,对温度的精确度和稳定性均有较高要求,温度的测量与控制直接关系到企业的生产利益甚至存亡。

目前在国内外很多温度控制系统都采用 ARM 作为处理器, PID 作为温度控制方式^[1]。该控制方式对大多数控制对象均可达到满意的控制效果,但对于有特殊要求或具有复杂对象特性的系统,采用数字 PID 控制一般难以达到目的。基于温度变化的非线性与模糊控制鲁棒性强、干扰和参数变化对控制效果的影响较小,尤其适合于非线性、时变及纯滞后系统的控制,将 PID 与模糊控制相结合来实现对温度的控制。

因此,本文以热水器为对象,运用系统控制理论,以模糊控制与数字 PID 控制相结合方式进行温度控制系统的设计。

1 整体方案设计

系统采用晶控电子的 STC 系列单片机进行下位机温度控制,同时采用 PC 机进行上位机控制。上位机首先给下位机发出命令,下位机再根据此命令解释成相应时序信号直接控制相应设备。下位机不时读取设备状态数据,转化成数字信号反馈给上位机。下位机实现现场

实时控制,上位机实现远程实时监控。

系统的实现采用模块化设计思想,分别从硬件、软件来设计并综合应用。硬件分为温度检测模块、输入输出模块、串口通信模块及加热模块几个部分;软件由上下位机同时控制,包括温度采集子程序、液晶显示子程序、键盘输入子程序、模糊 PID 控制子程序、串口通信子程序等。设计主要针对控制算法来实现,系统总体设计方案如图 1 所示。

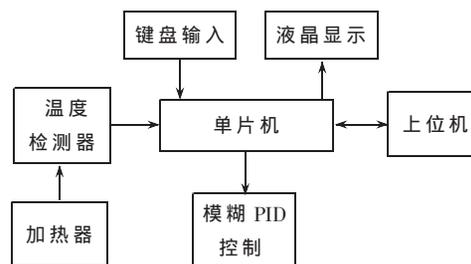


图 1 系统总体方案

2 硬件电路设计

2.1 温度检测模块

DS18B20 是 DALLAS 公司生产的数字温度传感器,温度测量范围为 $-55^{\circ}\text{C}\sim+125^{\circ}\text{C}$, 测温分辨率可达 0.0625°C , 它集温度测量与 A/D 转换于一体,直接输出数字量,传

硬件纵横

Hardware Technique

输距离远,可以实现多点检测,硬件结构简单,避免了传统热电偶、热电阻模拟信号到数字信号转换、硬件结构复杂、成本高的缺点,其电路连接如图2所示。

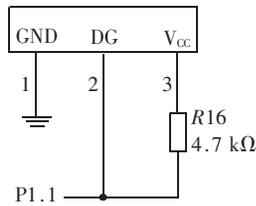


图2 温度检测器

2.2 串口通信模块

接口RS232是用正负电压来表示逻辑状态的,而单片机采用正逻辑TTL电平,因此必须在此分立元件实现电平和逻辑关系的变换。通信电路中,下位机串口使用查询法接收和发送资料,上位机发出指定字符,下位机收到后返回给上位机原字符,其电路连接如图3所示。

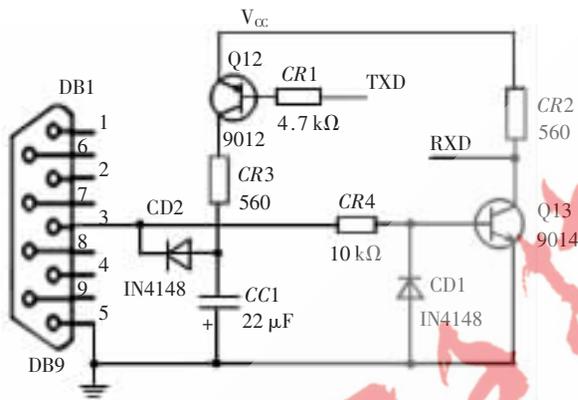


图3 RS232串口通信

2.3 输入输出模块

输入模块采用4×4矩阵键盘实现,可以在00.00~100.0范围内进行温度设定,输出模块采用点阵式液晶显示器LCD12864,显示输入温度与检测温度,液晶显示电路如图4所示。

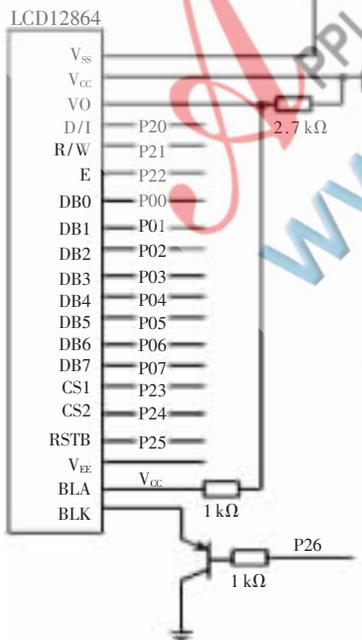


图4 液晶显示器

2.4 加热模块

系统的加热过程通过单片机控制继电器的开关来实现,当检测温度与设定温度有差距时继电器处于接通状态,加热器持续加热,当检测温度与设定温度一致时,继电器处于断开状态,加热器停止加热。继电器电路连接如图5所示^[2]。

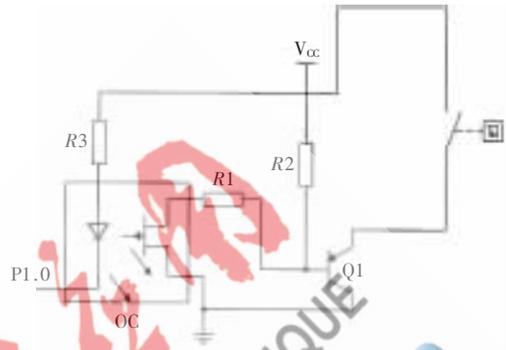


图5 继电器连接

3 软件设计

3.1 模糊PID控制算法

模糊PID控制是找出 K_p 、 K_i 、 K_d 与 E 、 E_c 之间的模糊关系,通过不断检测 E 和 E_c ,根据模糊推理对 K_p 、 K_i 、 K_d 进行在线修改,满足了不断变化的 E 、 E_c 对控制参数的要求,从而使被控对象具有良好的动、静态性能。模糊PID结构图如图6所示。模糊PID控制器的调整规则是^[3]:

- (1)当 E 较大时,为加快系统响应速度,应取较大的 K_p 和较小的 K_d ,由于积分太强会使系统超调加大,因而要对积分作用加以限制,通常取 $K_i=0$ 或者较小值;
- (2)当 E 和 E_c 中等大小时,为减少系统超调并保证一定的响应速度, K_p 应适当取小些,同时 K_d 的取值对系统影响很大,也应取小些, K_i 的取值要适当;
- (3)当 E 较小时,为减小稳态误差, K_p 与 K_i 应取得大些,而 K_d 的取值要适当,取值不当会引起系统震荡。其原则是:当 E_c 较小时, K_d 取大些,当 E_c 较大时, K_d 取较小的值,通常 K_d 为中等大小。

3.2 下位机程序流程图

下位机采用keil软件,C语言进行程序的编写,采

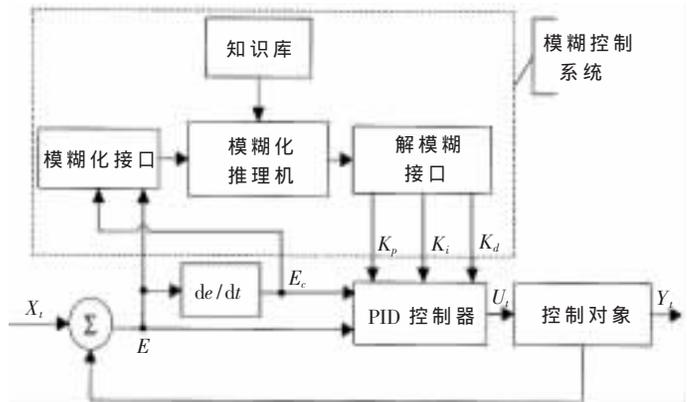


图6 模糊PID结构图

用 STC-ISP 进行软件烧写,程序流程图如图 7 所示。

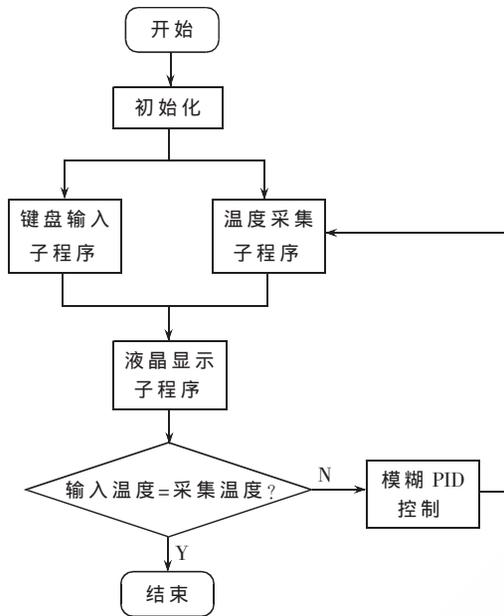


图 7 主程序流程图

模糊 PID 控制流程图如图 8 所示。



图 8 模糊 PID 控制流程图

3.3 上位机界面显示

上位机采用 VB6.0 对温度监控界面进行编写,通过界面可以选择不同的串口进行通信,在不同时间可以通过多个温度检测器对不同热水器进行温度检测并自行设定温度,界面可以实时显示温度变化曲线如图 9 所示。

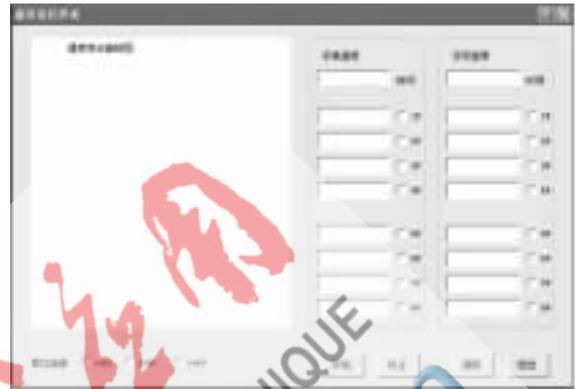


图 9 温度监控界面

本系统将单片机与模糊 PID 控制相结合,不仅单片机控制效果显著而且易于操作,还实现了智能控制与常规 PID 控制两者的优点:它具备自学习、自适应、自组织的能力,能够自动识别被控过程参数,自动整定控制参数,能够适应被控过程参数的变化;它又具备常规 PID 控制器结构简单、鲁棒性强、可靠性高、为现场设计人员所熟悉等特点,较易应用与推广。

参考文献

- [1] 周黎.基于模糊 PID 的炉温控制系统研究[J].科技资讯,2011(13):40-41.
- [2] 喻萍,郭文川.单片机原理与接口技术[M].北京:化学工业出版社,2005.
- [3] 张定学.基于模糊 PID 控制的小流量水温控制系统设计[J].自动化与仪表,2010(12):33-36.

(收稿日期:2012-01-31)

作者简介:

赵奇,男,1964 年生,博士,教授,主要研究方向:模式识别与智能控制。

宋蕊,女,1987 年生,硕士,主要研究方向:计算机检测与控制。