

基于单片机的智能家用热水器控制系统设计

孟伟,方世巍,宋杰,李伟伟
(河南理工大学,河南 焦作 454000)

摘要: 为实现对家用热水器低成本、高性价比的控制,设计了以 AT89S52 单片机为核心,采用 DS18B20 温度传感器、水位监测模块、温度显示模块以及键盘输入模块的智能家用热水器控制系统。该系统通过对温度的检测、分析和处理,实现了对当前温度的显示及对加热系统的控制。通过对水位的监测,实现了被测系统水位超标的报警提示及对送水系统的控制。

关键词: 单片机;温度传感器;智能热水器;高性价比

中图分类号: TP273

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2011)21-0032-02

Control system design of intelligent home water heaters based on single chip microcomputer

Meng Wei, Fang Shiwei, Song Jie, Li Weiwei
(Henan Polytechnic University, Jiaozuo 454000, China)

Abstract: In order to implement the control of home water heaters with low cost and high performance to price ratio, an intelligent control system is designed, taking the AT89S52 single chip microcomputer as the core, consisting of DS18B20 temperature sensor, water level monitoring module, temperature display module and keyboard input module. Through the detection, analysis and process of temperature, the system achieves the display of immediate temperature and the control of the heating system. Through monitoring the water level, the system achieves the alarm of immoderate water level and the control of the water supply system.

Key words: single chip microcomputer; temperature sensor; intelligent water heaters; high performance to price ratio

目前市场上的家用热水器控制系统大多存在功能单一、操作复杂、控制不方便等问题,很多控制器只具有温度和水位的显示功能,而不具备温度和水位的即时控制功能。即使一些热水器具有辅助加热功能,也可能由于不能控制加热时间及水位而产生过烧,从而浪费电能^[1],甚至会引起火灾等重大事故,造成人身及财产损失^[2]。国内在近十年对智能温度控制系统进行了研究,并在一些领域得到应用,如微波炉、加热箱、蔬菜大棚^[3-5]。本文设计的系统可对一定容量的清水进行加热控制,水温可以在一定范围内设定,并保持设定温度基本不变,同时具备水位检测控制及报警功能。本系统成本低廉、安装方便、运行可靠,并且在保证水温智能可控的前提下实现节能环保的要求。

1 系统硬件的设计

根据智能化及低成本需求,本系统的设计以 AT89S52 单片机为核心,DS18B20 为传感器,数码管显

示设定温度及当前温度,三极管放大电路监测水位,当水位超标时,蜂鸣器发声报警。本系统硬件结构框图、系统连接图分别如图 1、图 2 所示。

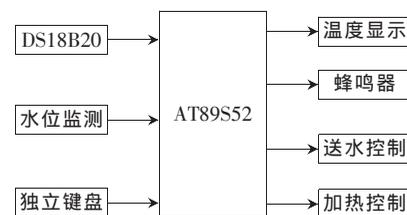


图 1 系统硬件结构框图

1.1 AT89S52 单片机

AT89S52 是一个低功耗、40 个管脚的高性能 CMOS 8 位单片机,片内含 8 KB ISP(In-System Programmable)的可反复擦写 1 000 次的 Flash 只读程序存储器,器件采用 ATMEL 公司的高密度、非易失性存储技术制造,兼容标准 MCS-51 指令系统及 80C51 引脚结构,芯片内集成

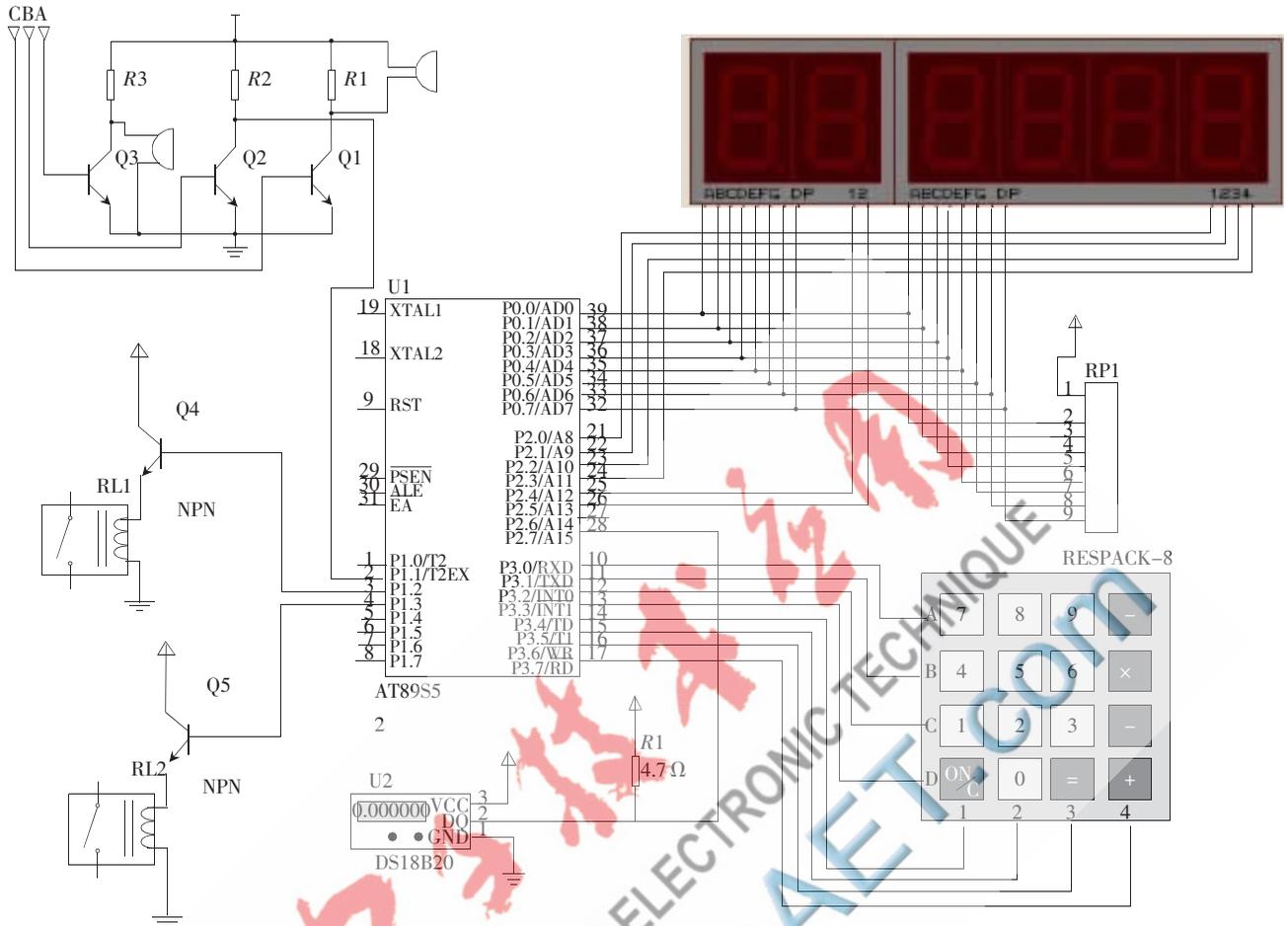


图2 系统连接图

了通用 8 bit 中央处理器和 ISP Flash 存储单元。功能强大的 AT89S52 可为本智能家用电热水器控制系统提供高性价比的解决方案。

1.2 DS18B20 温度传感器

DS18B20 内部结构如图 3 所示，主要由 64 bit 光刻 ROM、温度传感器、非挥发的温度报警触发器 (TH 和 TL) 以及配置寄存器四部分组成。

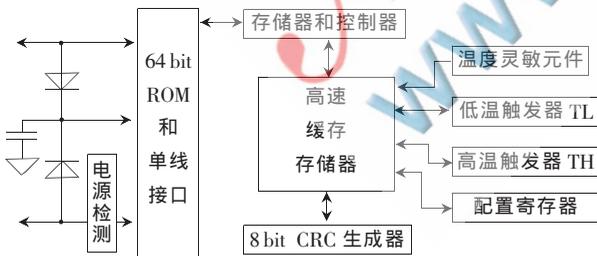


图3 DS18B20 内部结构

光刻 ROM 的 64 bit 序列号是出厂前被光刻好的，它可以看作是 DS18B20 的地址序列号。光刻 ROM 的作用是使每一个 DS18B20 都各不相同，这样可以实现一根总线上挂接多个 DS18B20 的目的。DS18B20 中的温度传感器可完成对温度的测量，用 16 bit 符号扩展的二进制补码读数形式提供，以 0.0625 °C/LSB 形式表达，其中 S 为

符号位。高、低温报警触发器 TH 和 TL、配置寄存器均由一个字节的 EEPROM 组成，使用一个存储器命令可对 TH、TL 或配置寄存器写入。

DS18B20 采用外接电源方式，其 VDD 端用 5 V 电源供电。单片机控制 DS18B20 完成温度转换必须经过初始化、ROM 操作指令和存储器操作指令三个步骤。必须先启动 DS18B20 开始转换，再读出温度转换值。

1.3 水位监测模块

系统设定三个水位监测标度：最低值、适中值、最高值，如图 4 所示。本模块采用价格低廉且使用方便的三极管放大电路，通过单片机分析电平的变化，实现水位监测功能，使水位保持在适中值附近。当水位低于最低值或超过最高值时，蜂鸣器发声报警，单片机控制送水系统的开启或关闭。

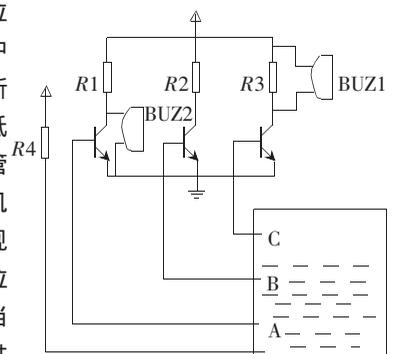


图4 水位监测模块

1.4 温度显示模块

温度显示模块采用 6 bit 7 段共阴极数码管显示电路。前两位数码管显示设定温度,设定范围为 20~90℃,显示最小区分度为 1℃。后 4 bit 数码管显示容器内水的当前温度,范围为 0~99℃,显示最小区分度为 0.1℃,测量误差在 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ 内,此误差已经完全满足家用热水器的要求。

1.5 键盘输入模块

键盘输入模块采用数字键盘,并附加升温键、降温键和电源键三个功能按键。系统开启后,通过数字键盘,使用者可设置温度,亦可通过升温、降温键对设定温度进行微调。

2 系统软件的设计

系统软件设计时,必须明确热水器对控制器所提出的控制要求。因此系统软件设计的关键是控制继电器的开断,即加热与送水的启停。根据以上要求,系统软件设计采用模块化结构,包括系统主程序、DS18B20 程序、LED 显示程序和键盘扫描程序。主程序先进行初始化检测键盘输入,调用 DS18B20 程序。系统的加热与送水的启停分别由两个继电器与单片机 P1.2 和 P1.3 端口连接;水位监测程序监测到 P1.1 传来的信号后,通过 P1.2 的电平变化控制继电器,从而控制水位保持在合适位置。主程序将 DS18B20 检测的温度值与设

置值比较后,决定 P1.3 电平,进而决定是否加热。系统主程序流程图如图 5 所示。

本文设计的智能家用热水器控制系统具有低成本、高性价比的特点,且控制方便、工作可靠、节能省电、安全环保,可满足日常家用需要。经过实物测试,在全量程内任意设定一个温度值,本系统可实现给定温度的恒值自动控制,控制的最大动态误差 $\leq \pm 4^\circ\text{C}$,静态误差 $\leq \pm 1^\circ\text{C}$,系统达到稳态的时间 $\leq 15\text{ min}$ 。当然,在本系统的基础上,还可增加一些附加功能,如预约功能、定时加热功能等,满足不同用户的多样性要求。

参考文献

- [1] 倪德良,俞善庆,杜云庆.家用热水器的能效、应用及发展对策[J].能源技术,2004,25(4):171-173.
- [2] 侯文.家用热水器的安全使用[J].安全,2009(4):53-54.
- [3] 魏云茂,肖慧慧,李川,等.微波炉的智能控制系统设计[J].重庆工学院学报(自然科学版),2007,21(12):161-164.
- [4] 吕井勇,张民.基于单片机控制的智能加热箱的设计[J].工业控制计算机,2009,22(5):80-81.
- [5] 郭清华.蔬菜大棚智能温度控制系统应用研究[J].安徽农业科学,2008,36(11):4487-4488.
- [6] 余发山,王福忠.单片机原理及应用技术[M].徐州:中国矿业大学出版社,2008.

(收稿日期:2011-06-08)

作者简介:

孟伟,男,1989年生,本科,主要研究方向:电气工程,机电一体化。

方世巍,男,1989年生,本科,主要研究方向:电机与电器,电力电子与电力传动。

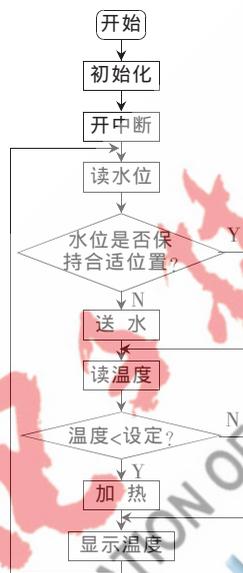


图5 系统主程序流程图