

基于单片机的分体非承压太阳能热水器控制器

◆张旭芬

(淄博职业学院 山东淄博 255314)

摘要:分体式太阳能热水器实现了集热器与蓄热水箱的分离,采用强制循环的换热方式,以S3C9488芯片为核心部件,实现定温上水、温差循环、定时定温加热等功能,通过用户界面可以设置时间、温度、水位及实时显示,并具有高温保护、防溢流保护和防冻保护。

关键词:分体非承压;温差循环;模糊控制

目前,市场上太阳能热水器控制器多采用整体式结构,强电与弱电部分在同一块线路板上,有一定的安全隐患;绝大部分控制器采用轻触式按键,在使用一段时间后变得不灵敏甚至失效。为配合分体式太阳能热水系统实现自动化、安全性好、更具人性化的要求,开发出一款控制与显示分开的太阳能自动控制系统是至关重要的。

1 系统构成及工艺要求

1.1 系统结构

太阳能热水系统是由集热器、保温水箱、控制系统、循环泵、管路配件等组成。系统采用的是分体直接式强制循环结构,不承压运行,分为热水系统和控制系统。系统结构如图1所示。

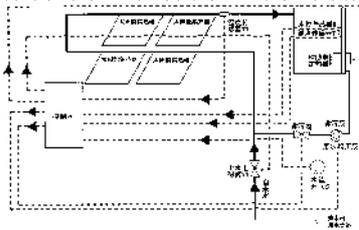


图1 太阳能热水系统结构

1.2 分体太阳能热水器控制工艺分析

(1)定温上水,温控停水;(2)手动上水;(3)上水增压;无论是定温上水还是按上水键上水,增压泵都延时5秒启动;(4)温差循环,气堵保护;(5)用水保护:用水时,若正处于上水、循环、电加热任何工作状态都将自动关闭;(6)高温放水;(7)防溢流保护;(8)电加热:电加热分手动和定时两种,互相不能影响。水位大于等于75%时才允许开启电加热;(9)循环防冻保护:当集热器温度 $\leq 5^{\circ}\text{C}$,水箱温度 $\geq 25^{\circ}\text{C}$,循环泵启动,到集热器温度 $\geq 10^{\circ}\text{C}$,或连续循环5分钟时停止。(10)伴热带防冻:检测到伴热带温度低于1度,且不满足循环防冻条件时,开伴热带,加热到伴热带温度高于2度时停止加热;(11)高温保护:当集热器温度 $\geq 85^{\circ}\text{C}$ 时,上水、循环泵停止工作(程序中固化)。在集热器温度下降至 80°C 时恢复正常。

2 控制系统设计

2.1 系统功能:1)水位、水温的准确测定:通过传感器较精确的测定实时水量、水位和水的温度,并在控制器显示面板上通过图案和数值来显示;根据需要,可以手动或自动选用辅助电加热器。2)补水方式、补水时间选择和设定:用户可以根据需要选择自动补水,也可以选择手动补水,用户可以根据自己的需要设定补水时间。3)断电记忆:发生断电,本机有记忆功能,无须重新设定参数和时钟。4)其他控制与保护措施:控制系统还对多种意外情况做了相应的保护措施。如当电加热启动时,用户如果正在用水,则自动切断电加热,直到用水完毕,再重新开启电加热,防止带电用水造成危险等。5)模糊控制:采用传统的单片机作为物理基础,编制相应的软件实现模糊推理和控制。

2.2 系统总体设计。控制系统主要由五部分组成:单片机控制模块、信号采集模块、显示模块、继电器输出模块、按键模块。

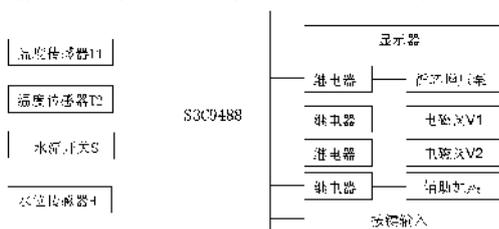


图2 控制硬件方案

控制器以S3C9488芯片为核心部件,实现的主要功能包括:循环增压泵启停自动控制、水箱补水和补温的自动控制、集热系统防冻保护控制、系统定时加热以及用户按键手动操作等。基于以上功能要求,开发了基于单片机的控制器软、硬件系统。

3 单片机硬件系统

本控制系统采用S3C9488单片机为控制核心,采用热敏电阻采集温度信号,采用电阻式传感器采集液位信号,采用水流开关采集用水的水流信号,使用继电器进行输出控制。

3.1 信号采集模块

(1)水温信号采集。在温度采集模块中,温度传感器通过铂电阻对温度进行检测、采集,采集到的信号经电阻电压转换电路,将铂电阻的阻值变化量转换成电压信号,送至S3C9488的P1.1口(ADC2),通过A/D转换,把模拟量信号转换成数字信号,通过微控制器控制,对温度范围进行分段拟合,并进行误差分析,实现在线校准,以实现输出结果的线性化处理。

(2)水位信号采集。RC充放电式水位传感器测量电路,它的工作原理是,水面每接触一个钢针就会多并联一个电阻,电阻随水位变化而规律的变化。利用单片机的一个周期性的给电容电路充放电,然后用单片机监测电容两端电压的变化,因为电容电压的上升或下降时间 $t=RC$,所以用单片机记录这个时间就能判别电阻的变化,进而转化为水位的变化进行显示及其他动作。

(3)用水信号采集。用水信号是通过供水支管内安装的水流开关来获得的。根据开关控制方式的不同,选用不同的连接方式,可用于出水通电或出水断电两种方式,如图3所示。

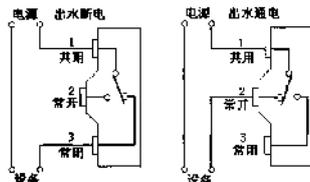


图3 水流开关应用

3.2 继电器输出模块。本控制器主控电路板输出采用驱动芯片ULN2003来驱动继电器输出,对执行器进行启停控制。上水电磁阀和循环电电磁阀由大功率三极管进行控制。

4 软件设计

控制要求,控制器软件设计采用模块化结构,由主程序、中断服务子程序、若干功能模块子程序构成。其中功能模块子程序包括键盘扫描子程序、温度控制子程序、A/D转换子程序、模糊控制子程序、显示子程序、漏电保护子程序。其主要流程图如图4所示。

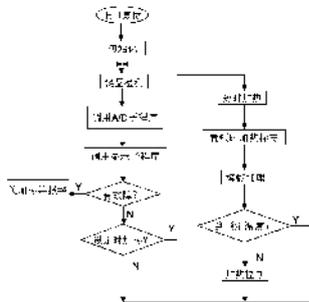


图4 主程序流程图

5 结束语

系统中热水器的水箱为分体式非承压水箱,出热水快,出水量大,冷热水压平衡,调温方便,实现了智能化和人性化全方位控制,具有控制精确、方便的特点且成本低廉,较易被用户接受。很适合商业和家用太阳能热水器的使用,有很好的经济价值。

参考文献:

- [1]张毅刚.单片机原理及应用[M].高等教育出版社,2004年.
- [2]王国良.光控非承压分体式太阳能热水器设计及应用[J].能源研究与信息,2009年01期.

作者简介:张旭芬(1979年-),女,汉,山东招远,讲师,控制理论与控制工程。