

太阳能热水器自动控制系统设计

应进平

(金华职业技术学院, 浙江 金华 321007)

摘要: 太阳能热水器作为三大热水器之一, 因其无污染、使用方便、长期投入成本低等特点, 而越来越受到人们的青睐, 但与之配套的控制器的研究还处于研究和开发阶段, 为解决水温水位的自动控制问题, 提出了以西门子 LOGO! 为控制核心, 结合水温水位传感变送技术, 设计了具有水温水位控制的太阳能热水器自动控制系统, 该自动控制系统不仅可全天候不间断提供热水, 而且具有防止空烧和高低温水位报警功能; 实践证明, 该热水器可提供 0~99 的水温自动调节和 20%~100% 水位自动控制功能, 能满足家庭和工业环境的实际应用。

关键词: 自动控制; 太阳能热水器; LOGO!

Design of the Automatic Control System for Solar Water Heater

Ying Jinping

(Jinhua College of Profession and Technology, Jinhua 321007, China)

Abstract: To solve the problem of control the temperature and the level of water automatic, with water temperature sensor for sensing technology, automatic control system for Solar Water Heater based on Siemens LOGO! is designed. The automatic control system can not only provide hot water day and night, but also have functions of prevent no water burning, high and low temperature and level of water warning. Practice has proved that the water heater can provide 0~99 °C water temperature automatically adjust and 20%~100% water level control functions, can meet family and industrial environmental applications.

Key words: automatic control; solar water heater; LOGO!

0 引言

目前, 太阳能热水器控制器还处于研究与开发阶段, 市面在售的控制器绝大部分只具备温度和水位显示功能, 不具备温度水位的自动控制功能。虽然有的控制器配有电加热辅助装置, 但都不是自动的, 给用户使用带来许多不便。特别是在冬天阳光较弱时, 不能及时自动启动电加热器, 只好等几个小时才能洗澡^[1]。本文以西门子 LOGO! 为控制核心设计了一种功能较为齐全的太阳能热水器自动控制系统, 它不仅能自动加热和控制水位, 自动上水, 而且能在缺水、水满, 低温和高温时发出报警, 同时, 具有高温自动上水和低水位防止空烧等功能。

1 自动控制器主要功能

根据人们对热水器的使用习惯和人性化设计要求, 设计的控制系统应具有以下功能^[2]:

(1) 水位预置, 自动上水功能: 水位低时, 发出报警信号, 并实现自动上水; 水位高时, 发出高水位报警信号, 并自动关闭上水电磁阀;

(2) 水温预置, 自动加热功能: 水温高时, 发出报警信号并自动上水(前提是水位未滿), 以降低水温; 水温低时, 发出报警信号并自动启动电辅助加热装置至设定温度; 当水位低于设定最低水位时, 设置自锁功能, 避免空烧;

(3) 定时加热功能: 每天设定一段时间用于定时加热, 以保证热水器水温;

(4) 可实现手动/自动控制切换。

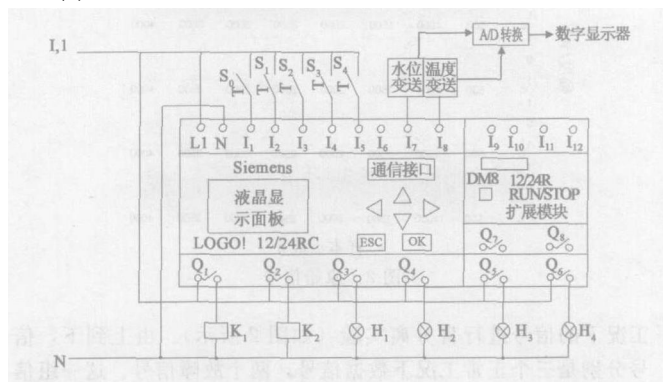


图1 太阳能热水器控制器 LOGO! 控制系统接线图

2 自动控制器的硬件组成

太阳能热水器控制器以西门子 LOGO! 为核心, 由水温检测及传送电路、水位检测及传送电路、数字显示模块、水位电磁阀、温度继电器等执行部件组成。由于控制器涉及模拟量输入, 并具有 6 点输出, 故系统采用了 LOGO! 12/24RC 主机模块和 LOGO! DM8 12/24R 数字量扩展模块, 具体接线图如图 1 所示^[3]。

2.1 水温检测及传送电路^[4]

水温变送器原理图如图 2 所示。二极管 D 用作温敏元件, 当流过二极管的电流不变时, 二极管的导通压降 U_D 与温度的关系为 $-2 \text{ mV/}^\circ\text{C}$ 。水温 $0 \sim 100^\circ\text{C}$, 经 OP2、OP3 两极放大变换为 $0 \sim 10 \text{ V}$, 总增益为:

$$\frac{10}{100 \times 0.002} = 50 \text{ 倍}$$

收稿日期: 2006-08-07; 修回日期: 2006-09-05。

作者简介: 应进平 (1970-), 男, 浙江金华人, 讲师, 工程硕士, 主要从事

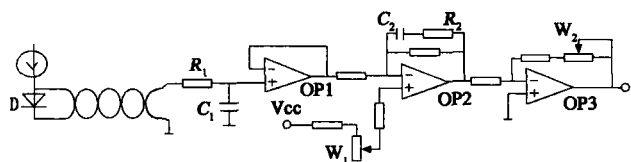


图 2 水温检测及传送电路

图 2 中 C_1 、 R_1 、 C_2 、 R_2 组成滤波电路,可滤除 50 Hz 工频和雷达干扰; W_1 用于零点调节, W_2 用于满度调节。

2.2 水位检测及传送电路^[4]

水位变送器原理图如图 3 所示。 I_0 为恒流源,该电流流过电阻 R 时会产生压降 $I_0 R$,当太阳能热水器水位低于 20% 时,开关 K_1 、 $K_2 \dots K_5$ 均断开,放大器 OP 正向端电位 $U_A = 5 \times I_0 R = 10 \text{ V}$ (取 $I_0 R = 2 \text{ V}$)。当水位上升至 K_1 处时,浮子推动磁体 M 移动至干簧管 K_1 处, K_1 接通,则 $U_A = 4 \times I_0 R = 8 \text{ V}$,经 OP 缓冲输出。

2.3 核心控制模块

LOGO! 是西门子公司开发的一种自带编程器的超小型通用逻辑设计模块,具有结构紧凑,编程简单,易于扩展,功能强,可靠性高等特点,同时,集成了与、或、非等基本控制逻辑,能完成定时、计数和时钟功能。本系统选用的 12/24RC 型 LOGO!,具有 8 点数字量输入,4 点继电器输出。输入点中的 I_7 和 I_8 既可以作数字量输入,也可用于 0~10V 信号的模拟量输入。控制模块的输入电压可选择直流 12 V 或 24 V,每个继电器输出电流最大可达 10 A,可直接用于驱动电磁阀和电加热控制继电器。同时,由于该系统需 6 点输出,故选用了与 12/24RC 型 LOGO! 配套的 DM8 12/24RC 数字量输出模块,该模块的继电器输出电流为 5 A,也可直接用于驱动报警器工作。

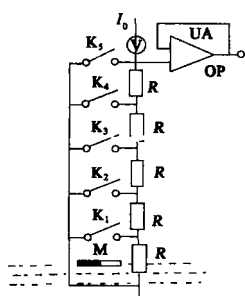


图 3 水位检测及传送电路

LOGO! 12/24RC 机型同时配备有 LCD 显示功能,可以随时编辑程序、修改程序和设定参数,并可进行现场检测调试。系统控制程序可通过面板输入或利用 LOGO! 轻松编辑软件在 PC 机完成后输入 LOGO!,相对比较方便^[3]。

3 控制系统的软件设计

根据对太阳能热水器自动控制系统功能要求,设计了如图 4 所示的系统功能块图。

3.1 水位自动控制功能设计

本系统设置了 5 档水位,即 20%、40%、60%、80%、100%,对应的水位变送输出电压分别为 2V、4V、6V、8V、10V,LOGO! 模拟量接口输入信号为 0~10V,对应内部值为 0~1000。根据实际使用情况,笔者分别将高低水位设置为 80%和 20%,故模块 B06 的接通域值 ON 和断开域值 OFF 分别为:

$$ON = \frac{20}{100} \times 1000 = 200$$

$$OFF = \frac{80}{100} \times 1000 = 800$$

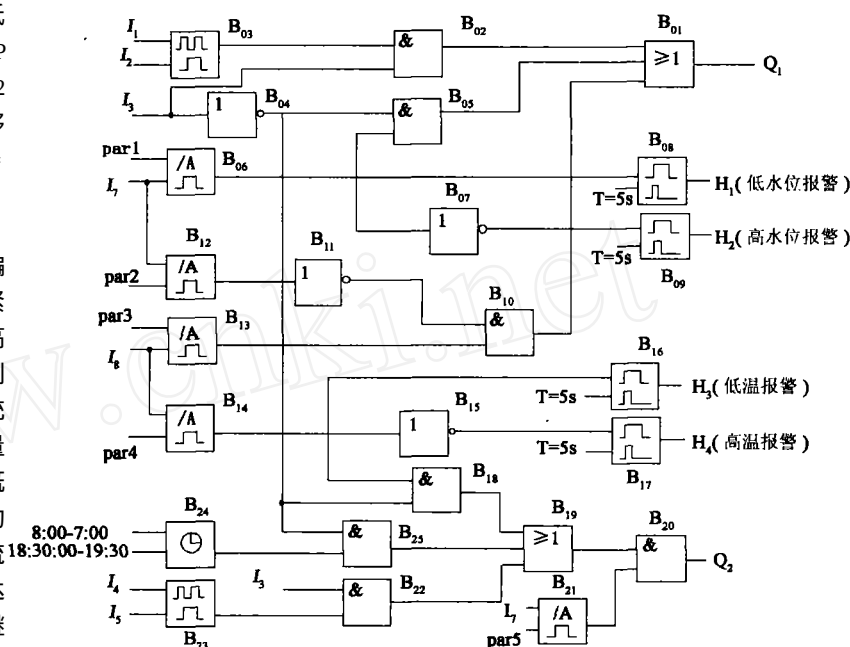


图 4 系统功能块图

上水电磁阀 K_1 的自动启停是根据水箱的水位进行控制的。当自动/手动转换开关置于断开状态时,即 $I_3 = 0$ 时,经反相器 B_{04} 后信号变为 1,激活 B_{05} 模块。 B_{06} 模块 I_7 端接水位变送器,若变送器输入水位信号低于 B_{06} 模块设定的接通域值 ON,即水位设置下限时, B_{06} 输出 1, Q_1 输出,从而启动上水电磁阀。随着水箱水位的不断上升,当其值达到 B_{06} 模块设定的断开域值 OFF,即水箱水位的上限时, B_{06} 输出由 1 变 0, Q_1 无输出,电磁阀停止;同时,经 B_{07} 反相器的信号由 0 变 1,脉宽触发继电器 B_{09} 输出 5 s 时间“1”,驱动高水位报警器发出报警信号。当水箱水位再一次下降到设置低水位时, B_{06} 输出由 0 变 1,在驱动电磁阀启动的同时,脉宽触发继电器 B_{08} 输出 5 s 时间“1”,驱动低水位报警器发出报警信号。

3.2 温度自动控制设计

3.2.1 自动加热设计

如上所述,该系统温度变送器的输出电压为 0~10V,对应的水箱热水温度为 0~100。同样,LOGO! 模拟量接口输入信号为 0~10V,对应内部值为 0~1000。根据人体对温度的适宜要求,本系统设置的热度温度范围为 25~65 (使用者可根据自身特点手动调整),故模块 B_{14} 的接通域值 ON 和断开域值 OFF 分别为:

(下转第 1710 页)



图 7 细化后的指纹图像

2 结论

本文提出了一个完整的指纹图像预处理算法, 该算法有效的利用了指纹图像的方向特性, 不但保持了指纹纹线的清晰连贯, 而且还使纹线得到了加强和修复, 很好的保护了指纹的细节特征。还可以看到这套预处理算法具有算法简单, 运行速度快等特点, 利于硬件实现。从实验结果来看, 整套算法满足了预处理的需要, 为后续工作的进行奠定了良好的基础。

参考文献:

- [1] Hong L, Wan Y F, Jain A. Fingerprint image enhancement: algo-

rithm and performance evaluation [J]. IEEE PAMI, 1998, 20 (8): 777 - 789.

- [2] 任 群, 张晓鹏, 田 捷. 指纹图像质量自动评测方法 [A]. 第 6 届国际青年计算机工作者会议暨第二届生物识别研讨会 [C], 杭州, 2001, S4 - 14 - S4 - 26.
- [3] Mehtre B M, Chatterj E B. Segmentation of fingerprint image - a composite method [J]. Pattern Recognition, 1989, 22 (4): 381 - 385.
- [4] Rao A R. A taxonomy for texture description and identification [M]. New York: Springer Verlag, 1990.
- [5] 罗希平, 田 捷. 自动指纹识别中的图像增强和细节匹配算法 [J]. 软件学报, 2002, 13 (5): 946 - 956.
- [6] 黄贤武, 苏鹏程, 柏培权. 基于方向分割的指纹自动识别系统算法 [J]. 中国图象图形学报, 2002, 7 (8): 829 - 834.
- [7] 黄贤武, 王加荣, 仲兴荣. 指纹识别的预处理组合算法 [J]. 计算机应用, 2002, 22 (10): 29 - 32.
- [8] 陈 阳, 谭思云. 基于 DSP 的指纹识别系统设计 [J]. 计算机测量与控制, 2005, 13 (12): 1339 - 1341.
- [9] 邓正宏, 丁有军. 基于动态方向场的指纹图像增强算法 [J]. 微电子学与计算机, 2005, 22 (2): 70 - 72.

(上接第 1653 页)

$$ON = \frac{25}{100} \times 1000 = 250$$

$$OFF = \frac{65}{100} \times 1000 = 650$$

加热控制继电器 K_2 的自动启停控制根据水箱的水温进行。当自动/手动转换开关置于断开状态时, 即 $I_3 = 0$ 时, 经反相器 B_{04} 后信号变为 1, 激活 B_{18} 模块。 B_{14} 模块 I_8 端接水温变送器, 若变送器输入水温信号低于 B_{14} 模块设定的接通域值 ON , 即水温设置下限时, B_{14} 输出 1, Q_2 输出, 从而接通电加热继电器, 对水箱内水进行加温。随着水箱水温的不断上升, 当其值达到 B_{14} 模块设定的断开域值 OFF , 即水箱水温的上限时, B_{14} 输出由 1 变 0, Q_2 无输出, 继电器断开; 同时, 经 B_{15} 反相器的信号由 0 变 1, 脉宽触发继电器 B_{17} 输出 5 s “1”, 驱动高温报警器发出报警信号。当水箱水温再一次下降到设置低温时, B_{14} 输出由 0 变 1, 在开启电加热继电器的同时, 脉宽触发继电器 B_{16} 输出 5 s 时间 “1”, 驱动低温报警器发出报警信号。

3.2.2 高温自动上水设计

同时本系统还设置了高温自动上水功能, 当水箱水温超过设定值 (本系统假设 65), 即温度变送器输出信号高于 B_{13} 模块设定的接通域值 ON (650) 时, B_{13} 模块输出 “1”, 而水箱水位低于 80%, 即水位变送器输出信号低于 B_{12} 模块的接通域值

$$ON = \frac{80}{100} \times 1000 = 800$$

时, B_{12} 模块输出 “0”, 经反相器 B_{11} 后, 输出 “1”, 从而使 Q_1 输出 1, 启动上水电磁阀, 上水降温。

3.2.3 防止空烧设计

为避免出现水箱缺水空烧情况出现, 本系统还设计了防空烧功能。当水位变送器输出信号 (I_7) 低于模块 B_{21} 的接通域值 ON (200, 即 20% 水位) 时, 模块 B_{21} 输出 “0”, 封锁 Q_2 , 使 Q_2 无输出。

中华测控网
chinamca.com

3.3 时钟控制功能设计

为避免因温度变送器检测偏差和系统出现故障而导致的自动控制失效, 本系统设置了时钟控制功能。根据人们使用热水器热水的习惯, 本系统在自动控制状态下, 如图 4 所示分别设计了在 6:00 - 7:00 和 18:30 - 19:30 启停加热继电器, 对水箱热水进行加热。

3.4 手动控制功能设计

考虑到自动控制受到诸多因素的影响, 如温度变送器的灵敏元件 D 的故障、年度漂移、测量值的偏差、水位变送器开关元件的水垢, 以及元件间的连接等, 都会使自动控制出现失灵情况, 为此本系统还设置了手动控制功能。当自动控制出现异常时, 可手动控制完成上水和加热功能。当手动/自动控制开关处于接通状态 (即 $I_3 = “1”$) 时, B_{02} 和 B_{22} 模块被打开, 同时封锁 B_{05} 、 B_{18} 和 B_{25} 三个模块。此时, 可利用手动启动/停止按钮完成热水器水位水温控制和调节。

4 结束语

利用 LOGO! 控制器设计的该系统, 不仅解决了目前太阳能热水器用户急待解决的智能化管理问题, 减轻了使用者的现场操作精力, 而且能 24 小时不间断提供热水, 节约能源, 具有很好的市场前景。同时, 该控制器由于成本低廉, 操作方便, 容易为用户接受, 有较好的推广和经济价值。

参考文献:

- [1] 王 彤. 太阳能热水器自动温度控制器设计 [J]. 仪器仪表用户, 2004, 11 (5): 29 - 30.
- [2] 马 敏, 孙寅聪, 张炜宇. 太阳能热水器控制器的设计 [J]. 河南科学, 2003, 21 (2): 224 - 227.
- [3] 赵惠忠. 深入浅出西门子 LOGO! [M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2004.
- [4] 王化祥. 传感器原理及应用 [M]. 天津: 天津大学出版社, 1998.