

主题论文

TS 浊度传感器在洗衣机中的应用

姜德志^{1,2}, 姬光荣¹, 陈艳丽²

(1. 中国海洋大学, 山东 青岛 266003; 2. 海尔集团研发推进本部, 山东 青岛 266103)

摘要: 介绍了 TS 浊度传感器在洗衣机中的应用, 介绍了其硬件连接和软件处理过程, 给出了浊度采样处理的基本方法以及判断结果的实验数据。

关键词: 浊度传感器; 洗涤时间; 漂洗次数; 洗衣机

中图分类号: TP212

文献标识码: A

文章编号: 1006-6977(2007)08-0068-02

Application of TS turbidity sensor in washing machine

JIANG De-zhi^{1,2}, JI Guang-rong¹, CHEN Yan-li²

(1. Ocean University of China, Qingdao 266003, China; 2. R&D Promotion Div. Haier Group, Qingdao 266103, China)

Abstract: The application of the TS turbidity sensor in washing machine is introduced. The hardware circuit and software flow of the system are given. The method of data processing is introduced, and the experimental data produced is proved.

Key words: turbidity sensor; washing time; rinse number; washing machine

1 引言

如今, 全自动洗衣机已走进千家万户, 其功能也越来越多, 花样不断翻新。判断洗衣机性能的参数已经不再是最基本的洗净比、能耗以及耗水量等指标。通常是用户根据经验设置洗衣机的洗涤时间和漂洗次数, 要让洗衣机自动处理, 通常会优先满足洗净比的要求, 而对能耗和耗水量的考虑则较少, 造成水电的浪费。

采用浊度传感器测量衣物的污浊程度, 是一个比较可行的方法, 通过判断污浊程度, 确定最佳的洗涤时间和漂洗次数, 可以用较少的能耗和耗水量获得满足要求的洗净比。

2 TS 浊度传感器

TS 浊度传感器是 GE 公司开发的一种专门用于家电产品的低成本传感器, 主要用于洗衣机、洗碗机等产品的水污浊程度的测量。通过测量水的污浊程度来判断所洗物品洁净程度, 从而确定最佳的洗涤时间。

该传感器的工作原理是: 当光线穿过一定量的

水时, 光线的透过量取决于该水的污浊程度, 水越污浊, 透过光就越少。光接收端把透过的光强度转换为对应的电流大小, 透过的光多, 电流大, 反之透过的光少, 电流小。通过测量接收端电流的大小, 就可以计算出水的污浊程度。

TS 浊度传感器内部原理如图 1 所示 (虚线框内为浊度传感器内部)。

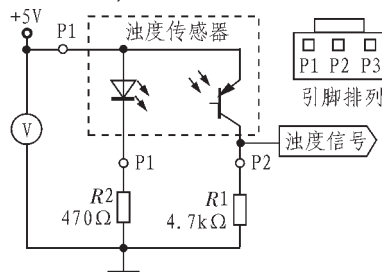


图 1 浊度传感器内部原理图

浊度电流信号经过电阻 R1 转换为 0 V~5 V 电压信号, 利用 A/D 转换器进行采样处理, 单片机就可以获知当前水的污浊度。

TS 浊度传感器有 3 个引脚, 按照图 1 电路连接就可以实现水浊度的测量。

实际使用时需要通过实验获得衣物污浊程度

的经验数据。

3 系统硬件

洗衣机硬件框图如图 2 所示。

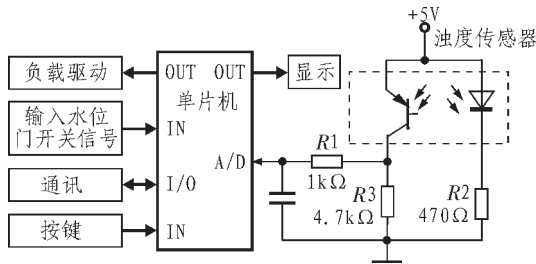


图 2 洗衣机硬件框图

按键、显示、负载驱动、输入水位门开关信号均为常规电路，与单片机的相应端口连接即可。负载通常用可控硅驱动。通讯接口采用单片机具有的 UART 接口，可以连接其他外部设备，是备用接口。

洗衣机的基本功能大体相同，洗涤衣物是否干净完全靠用户的经验和感觉，用户可以通过设定洗涤时间和漂洗的次数来满足洗涤要求，本文不做详细介绍。

这里介绍带有浊度传感器的洗衣机，通过浊度传感器检测当前衣物的脏污程度来确定衣物的洗涤时间和漂洗次数，以达到既洗净衣物，又节省水电的目的。

图 2 中，浊度传感器连接单片机的 A/D 输入接口，信号直接连接即可，也可在中间串联一只 1 k 的电阻，并联一只 0.1 μ F 的电容进行滤波。

4 软件设计

为了检测衣物的污浊程度，采用如下特殊处理过程：

首先让洗衣机洗涤 60 s，然后停止洗涤，等待 15 s，让水平静，水中气泡挥发以减少气泡的影响，然后进行污浊度检测。根据表 1 数据确定洗涤时间。表中数据实际分成了 3 部分，每部分采用不同的洗涤电机转停比，以获得更好的洗净效果，表中 1 项和 2 项采用较低的转停比，6~8 项采用较高的转停比，中间项则采用标准的转停比。

洗衣机完成洗涤过程，排水脱水后，再进水漂洗。

漂洗结束后，等待 15 s，检测漂洗水的污浊程度，并结合洗涤水的污浊程度进行判定，判定方法

表 1 衣物污浊程度与洗涤时间关系表

序号	污浊程度 A (十进制 A/D 值)	洗涤时间 (min)
1	$A \leq 55$	6
2	$55 < A \leq 94$	8
3	$94 < A \leq 126$	10
4	$126 < A \leq 152$	12
5	$152 < A \leq 173$	14
6	$173 < A \leq 191$	16
7	$191 < A \leq 208$	18
8	$A > 208$	20

注：表中 A/D 值为采用 8 位 ADC 获得

如下：

如果洗涤水污浊程度低（符合表 1 中的 1 和 2 两项），漂洗水基本无污浊（满足 1 项），则可以认为无需继续漂洗，洗衣机脱水后完成整个洗衣过程。否则继续漂洗。检测流程如图 3 所示。

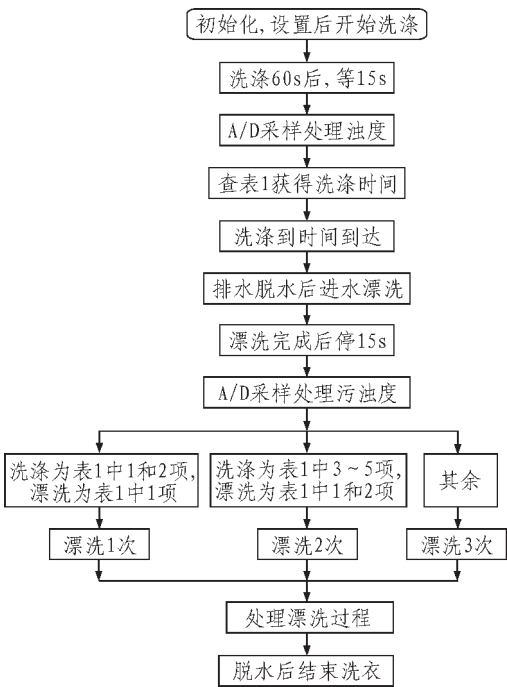


图 3 衣服脏污程度检测流程

通常最多漂洗 3 次，如果 3 次仍然认为有污浊，也不再漂洗，直接结束，由用户处理。

对浊度传感器输出信号的采样和处理，采用了下面的方法：

连续采样 20 ms（采样 10 个数据），累加取平均，得到数据作为一个结果，连续获得 64 个这样的数据，累加后取平均值作为最终结果。

（下转第 72 页）

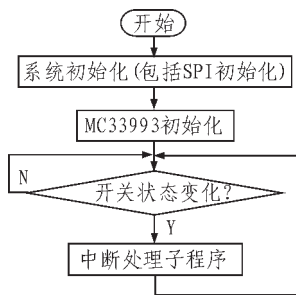


图 2 开关检测软件设计流程图

读写函数 void RW33993() 源代码如下:

```
void RW33993 (unsigned char data1, unsigned char data2, unsigned char data3)
```

```
{
    MC33993_CS=0;
    SSPBUF=data1;
    do
    {
        }while(PIR1bits.SSPIF==0);
        PIR1bits.SSPIF=0;
        SP_status.Byte = SSPBUF;
        SSPBUF=data2;
        do
        {
            }while(PIR1bits.SSPIF==0);
            PIR1bits.SSPIF=0;
            SGH_status.Byte = SSPBUF;
            SSPBUF=data3;
        }
    }
}
```

(上接第 69 页)

数据采集处理过程可以在 2 ms 中断中进行, 这样可以在 20 ms 均匀间隔采样。实际采样时, 可以只在需要进行采样处理时进行。

另外, 上述结果是在衣物不掉色的情况下获得的, 对于掉颜色的衣物, 需要分开洗涤, 并且不选择污浊度判断功能。

5 结束语

GE 公司的 TS 浊度传感器具有良好的一致性, 本文介绍的衣物污浊程度判断方法已经很好地应用在洗衣机上, 实验证明该方法可行性较高, 用较少的时间就能达到满足要求的洗净比。TS 浊度传感

```
{
    }while(PIR1bits.SSPIF==0);
    PIR1bits.SSPIF=0;
    SGI_status.Byte = SSPBUF;
    MC33993_CS=1;
}
```

4 结束语

文中介绍了基于 MC33993 的车用多功能开关检测设计的实现, 电路简单, 运行良好, 安全、可靠性高, 避免了基于分立元件设计的开关检测电路的不足, 而且降低了系统的功耗, 具有较强的应用价值。

参考文献:

- [1] Freescale Semiconductor. MC33993 Data Sheet[DB/OL]. http://www.freescale.com/files/analog/doc/data_sheet/MC33993.pdf, 2003.
- [2] Microchip Technology Inc. PICmicro 18C MCU Family Reference Manual[Z]. <http://www1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/80214a.pdf>, 2005.
- [3] 曾洁, 郭永伟. 基于 MC33993 与 AT89C2051 的多路红外遥控系统的电路设计[J]. 电子技术应用. 2004, 30(10): 78-80.

作者简介: 王兴山: 硕士研究生, 研究方向为嵌入式系统及应用, 信息系统自动化与智能决策。

收稿日期: 2007-05-11

咨询编号: 070820

器成本低、性能可靠, 在洗衣机上的应用具有良好的前景。

参考文献:

- [1] 李瑜芳. 传感技术[M]. 成都: 电子科技大学出版社, 1999.
- [2] 王庆有. 光电技术[M]. 北京: 电子工业出版社, 2005.
- [3] 朱经利, 蒋玉亮. 海尔家用洗衣机原理与维修[M]. 北京: 人民邮电出版社, 1999.
- [4] 沙占友, 安国臣. 带微处理器的智能混浊度传感器[J]. 国外电子元器件, 2004(7): 22-25.

收稿日期: 2007-05-25

咨询编号: 070819