

洗衣机智能模糊控制系统

刘晓明 桂舜尧 (上海交通大学 200030)

摘要: 本文将模糊控制引入洗衣机控制系统中, 根据洗衣机工作特点, 重点阐述了其模糊决策系统和主要检测电路, 并给出该洗衣机的控制程序流图。

关键词: 模糊控制 传感器

传统洗衣机由于功能的需要和技术的局限, 控制键越来越多, 而使用洗衣机的人一般是家庭妇女、老人、保姆等, 他们的文化程度相对比较低, 很难掌握正确用法, 造成功能上的浪费。不但中国如此, 据美国消费者协会调查表明: “在家用电器中, 一般的美国人常用的功能键只有 20%—30%, 有 80% 的家庭妇女不能掌握其全部用法。”所以控制简单而且功能完善的家用电器就越来越受欢迎。

本课题是受日本日立公司委托, 由上海交通大学电机系和计算机系合作开发的科研项目。主要任务是以洗衣机作为被控对象, 设计一套应用于洗衣机的采用模糊控制理论的交流变频调速系统, 目的是只用一个键就能完成洗衣机所有功能。它有助于我国模糊控制理论引入家用电器领域, 为我国家用电器智能化开拓思路。

1. 基本原理

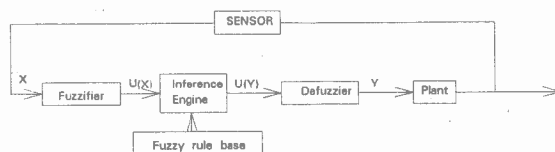
模糊控制是首先对控制对象按照人们的经验总结模糊规则, 采用的数量是模糊量, 由单片机对这些信息按照模糊规则作出决策来完成自动控制。

在洗涤衣物过程中, 衣物的多少, 面料的软硬等都是模糊量, 所以首先应做大量的实验, 总结出人为洗涤方式, 从而形成模糊控制规则。根据传感器接收的信息, 洗衣机判断出衣物多少、面料软硬和脏污程度、脏污性质, 推理出模糊决策。从而完成注水量、洗涤时间、水流强弱、洗涤方式、脱水时间、排水等所有功能。具体工作方式如下:

分析洗衣机的运行过程可以看出, 其主要被控参量是洗涤时间和水流强度(即电机转速), 影响这一输出参量的主要因素是被洗衣物的脏污程度和脏污性质, 这两个量可以用水的浑浊度变化率来表示(即浑浊性质), 在洗涤过程中, 油性脏污的浑浊度变化率小, 泥性脏污的浑

浊变化率大。实际分析证明: 输入和输出之间很难用一定的数据模型来描述, 系统的具体条件具有较大的不确定性, 其控制过程在很大程度上依赖于操作者的经验, 用常规的控制方法难以达到理想的效果。应用模糊控制技术就能容易解决这个问题。

根据上述分析和模糊控制技术的基本原理, 可以作出确定洗衣机的模糊控制图如下:



X 输入精确量(浑浊度及其变化率) U(X) 输入模糊量

Y 输出精确量(洗涤时间) U(Y) 输出模糊量

定义输入量浑浊度模糊词集为: 清、较浊、浊、很浊

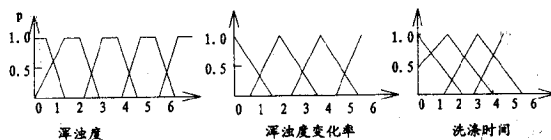
定义输入量浑浊度变化率模糊词集为: 零、小、中、大

定义输出量洗涤时间模糊词集为: 短、较短、标准、长

2. 模糊决策

描述输入、输出变量的词集都是模糊量, 可以用模糊集合来表示, 用模糊推理来运算。因此, 问题的关键在于求取模糊集合隶属函数。

相应的三个输入/输出量隶属函数曲线如下:



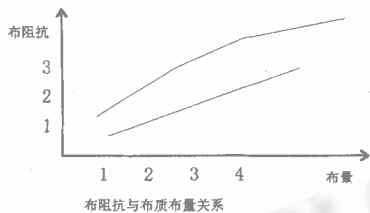
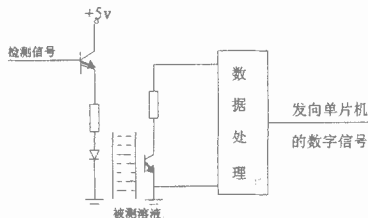
对应的主要模糊控制规则十六条

洗涤 时间 变化率	浑浊度			
	清	较浊	浊	很浊
零	短	较短	标准	标准
很小	标准	标准	标准	标准
中	标准	长	长	长
大	标准	长	长	长

3. 检测电路

检测电路主要由浑浊度传感器和布质布量传感器组成。

(1)浑浊度传感器。浑浊度传感器主要采用红外光电传感器。由红外发射管发出一定强度的红外光,红外接收管在溶液的另一侧接收红外线。红外线在溶液中透光性的大小就决定接收方产生光电电流的大小,光电流经整形放大和数据处理后,就可判断水的浑浊程度。



(2)布质布量传感器。布质布量的检测一般在洗涤之前。在一定水位的前提下,布质布量不同,其布阻抗就不同。为了测出布质布量,先加入一定的水并让电机转动,突然切断电源,由于惯性作用电机会维持短时间旋转。此时电机处于发电机状态,会产生一定感应电势并逐渐衰减到零。由于衰减速率与布阻抗成一定的线性关系,通过对定子绕组两端电势进行整流和检测,经光电隔离后形成脉冲信号。脉冲信号多则布阻抗小,反之亦然。经过几次测量就可以判断出布阻抗,通过模糊推理得出

布质及布量。

布阻抗的模糊词集为:很小、小、中、大、很大

布质的模糊词集为:很软、软、中、硬、很硬

布量的模糊词集为:很少、少、中、多、很多

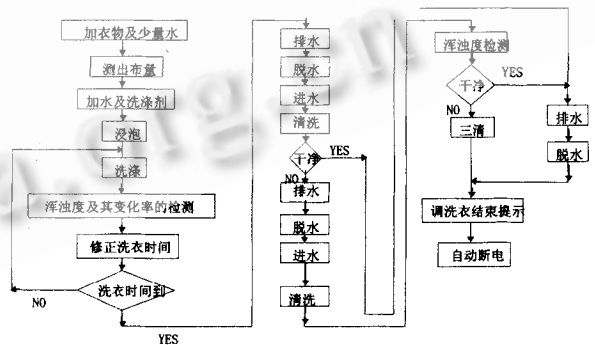
4. 软件设计

本系统的软件广泛采用模糊推理技术。支持该硬件系统的软件由六大模块组成:(1)系统初始化模块;(2)信号检测及处理;(3)功能控制模块;(4)中断处理模块;(5)显示输出模块;(6)正常、过载报警模块。

模糊控制器的控制算法包括以下两个部分:一个是模糊矩阵运算;另一个是将输入变量(浑浊度和浑浊度变化率)模糊化处理,查找查询表并作输出处理的程序。

选择合适的采样时间是系统在调试过程中必须考虑的问题。在模糊控制系统中,其输入变量为浑浊度和浑浊度变化率,是通过两次采样间隔得到的,因此为了获得较精细的控制规律,应使浑浊度变化率的值较大,但从一次响应过程中控制作用的次数来看,一般不能低于5次,否则控制不精细,可见在模糊控制系统中选择采样时间受以上两方面的制约。在实际控制系统设计中,选择采样时间要进行折衷考虑,通过多次实验方能确定其最佳的采样时间。

洗衣机工作流程如下:



5. 结束语

本项目研制的全自动模糊洗衣机,充分应用了模糊控制技术,在硬件上首次采用交流变频技术,可以根据不同布质调节电机转速以达到节省时间和保护衣物的目的。软件上通过多次检测自动修正洗衣时间和电机转速,使洗衣机始终处于最佳运行方式。

(来稿时间:1996年11月)