

模糊控制在温度控制实验中的应用

何致远

(杭州应用工程技术学院信息与电气工程系 杭州 310012)

摘要 提出了一种把模糊控制技术运用到温度对象控制实验的方法,并给出了系统实施方案及实验结果.

关键词 控制技术 模糊控制 实验开发

中图分类号 TP273+.4

模糊控制技术是以模糊集合论作为数学基础,并建立在人工经验基础上的一种控制技术.由于其无需获知被控对象的数学解析模型,因而较为方便有效.近年来这一技术在工业生产及家电产品中得到了一定的应用.作为一种教学手段,在实验室中运用计算机来设计和仿真模糊控制器,从而在现有设备的基础上进行模糊控制技术实验是十分必要的.为配合教学,笔者在实验室条件下,开发了一个基于PC机软件控制的温控对象模糊控制实验系统.

1 系统设计

1.1 结构描述

采用的是一个“风扇+灯泡”的单闭环温度调节系统.其基本结构如图1所示.

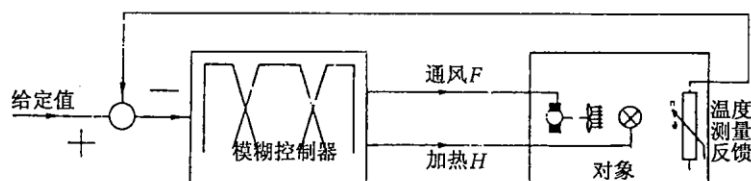


图1 系统基本结构

温度对象由直流驱动的风扇及一只直流高强度小型卤素灯加热器组成,整个对象被有机玻璃罩密闭,左右两面均有出入通风口.加热器与出风口间装有一可调节风门,系统的干扰信号由风门调节产生.温度信号由热电阻测量并按 $1\text{V}/10^\circ\text{C}$ 反馈输出至模糊控制器.给定值发生器由电位器调整给出 $0 \sim 10\text{V}$ 直流电压信号,该信号经运算放大器电路与温度反馈信号比较,产生误差信号 $E = R - Y(\text{V})$. E 经 A/D 转换器与接口电路被PC机采样,经模糊控制器推理,PC机经 D/A 接口和

电流放大驱动电路输出“通风(F)”及“加热(H)”两信号分别控制风扇和灯泡..

1.2 模糊控制器设计

模糊控制器由 PC 机加接口构成,其输入为误差信号 E . 为简单起见,各输入输出信号均只设立三个语言变量.

误差(E)为:负(NM),零(ZR),正(PM);论域: $[-1,1](V)$,即 $[-10,10](^{\circ}C)$;

通风(F)为:负(NM),中(ZR),正(PM);论域 $[-4,10](V)$;

加热(H)为:冷(NM),暖(ZR),热(PM);论域 $[0,12](V)$;

各输入输出信号隶属度函数设计如图 2 所示.

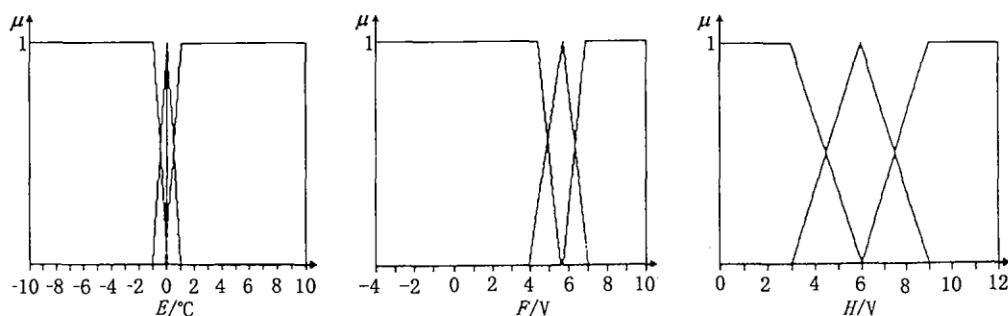


图 2 各输入输出信号隶属度函数设计

控制规则 1: If e is NM then w is PM and h is NM ;

控制规则 2: If e is ZR then w is ZR and h is ZR ;

控制规则 3: If e is PM then w is NM and h is PM ;

模糊推理采用 Mamdani 推理法^[1,2]. 考虑到用 PC 机推理,计算能力强,故采用连续量化等级. 采用重心法^[2]来进行精确化计算,以得到两个输出控制电压 F, H 的具体值. 即有:

$$F = \int \mu(f) f df / \int \mu(f) df \quad \text{及} \quad H = \int \mu(h) h dh / \int \mu(h) dh$$

其中: F : 通风输出电压(V); f : F 的自变量, $f \in [0, 10](V)$; H : 加热输出电压(V); h : H 的自变量, $h \in [0, 12](V)$; $\mu(f)$: f 所对应的隶属度函数变量; $\mu(h)$: h 所对应隶属度函数变量.

软件用 C++ 编程,程序结构见框图(图 3) 所示.

2 实验结果

给定值及扰动值阶跃扰动下对应的各控制曲线如图 4 所示. 其中 R 表示定值输入(V); W 表示风门(扰动)位置, W 值越大,风门开度越大. 从曲线看出,系统特性较佳,能满足控制要求. 但从中也可看出,由于控制器未引入积分算法,系统有残差存在,这须引起重视.

3 结 论

将模糊控制方法直接运用于温度对象的实验中是切实可行的. 但若采用模糊 PID 控制算法,同时将模糊规则库及量化等级进一步细化则控制效果将会更佳.

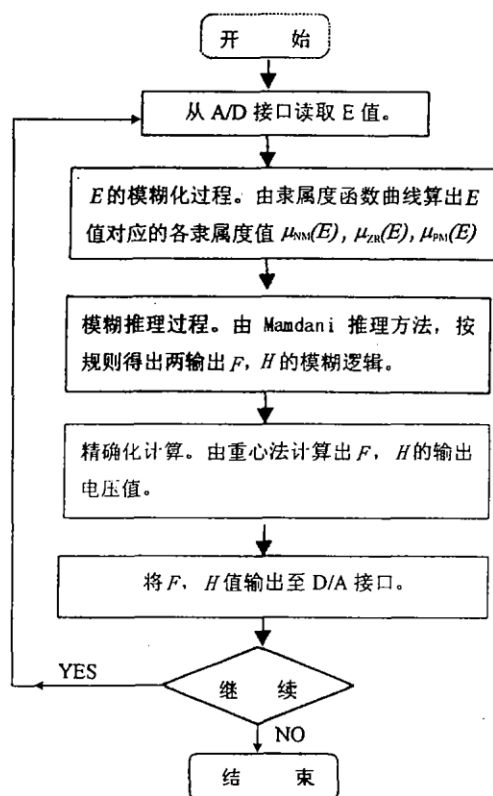


图3 程序结构框图

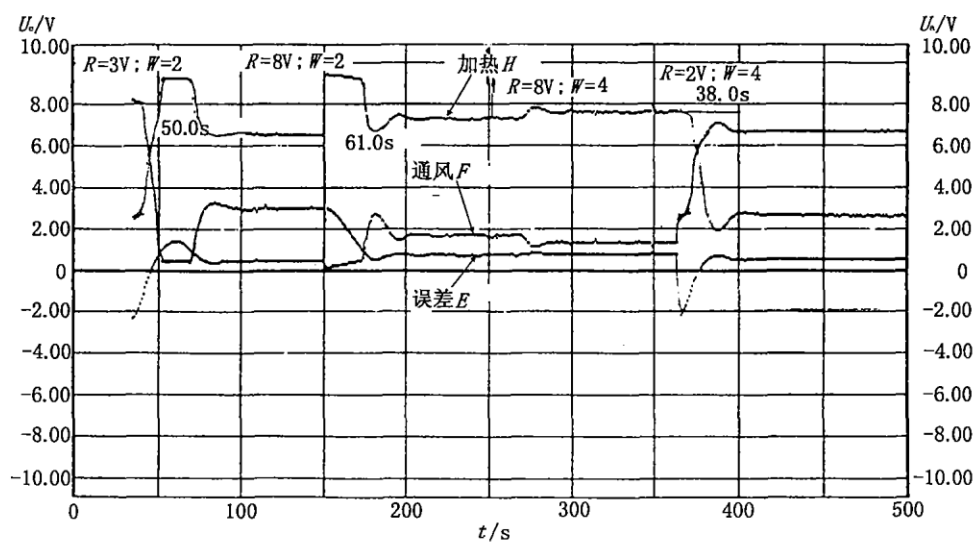


图4 控制曲线(H,F,E)

参 考 文 献

- 1 窦振中. 模糊逻辑控制技术及其应用. 北京:北京航空航天大学出版社,1995.66~67
- 2 诸静等. 模糊控制原理与应用. 北京:机械工业出版社,1998.179~180,217~218

Application for fuzzy control technology in an experiment of temperature control

He Zhiyuan

(Hangzhou Institute of Applied Engineering, Hangzhou 310012)

Abstract This thesis offers an experimental method of temperature control with the application of fuzzy control technology. It also gives out the way to construct the system and the experimental results.

Key words control technology fuzzy control experiment development

·科技简讯·

花岗石着色工艺

花岗石是一种天然硬质材料。花岗石装饰材料,尤其是天然的有色材料,因储量少、色差大、品类单调、抗酸性差、价格昂贵等问题难以广泛采用。本工艺在着色剂的选用及着色——校色工艺上均有不同于以前文献报道的创新特色。可选用多种不同来源的白或灰白色花岗石,来制成更富于装饰性的红色花岗石板材,且色牢度极高,色差小,无褪色之虑。经本工艺处理的石材损伤甚微,强度及镜面光泽度都达到或超过建材行标 JC205-92 所规定的指标。本工艺流程及设备简单,生产成本低;加工过程无污染、无三废,车间生产操作环境良好,极具实用价值。生产设备投资根据生产规模而定,一般在 30 万元以上。

(科研处)