

基于模糊控制技术的供暖系统

姚运萍, 姬鹏军

(兰州理工大学机电工程学院, 甘肃 兰州 730050)

Heating System Based on Fuzzy Control

YAO Yun - ping, JI Peng - jun

(School of Mechanical and Electrolrical Engineering, Lanzhou University of Technology, Lanzhou 730050, China)

摘要:介绍一种高层建筑分层模糊控制的供暖系统,该系统可对各个楼层室温自行设定和流量检测,采用带自调正因子的模糊控制规则,比传统PID调节器有系统输出响应快,无超调,对参数有较强的鲁棒性的优点。能够解决稳定室温的问题,从而产生较好的经济效益。

关键词:PLC;单片机;模糊控制;供暖系统

中图分类号:TP23

文献标识码:B

文章编号:1001-2257(2009)01-0071-03

Abstract: This paper introduces the stratified intelligently controlled heating system in high - rise building. The system can on the various floors of the indoor temperature set your own. The adoption takes to review the factor self - modify fuzzy control system, compare traditional PID modulator, output to respond to quickly and have no super adjust and have stronger robustness. It can be good at heat supplying, and have a better economic benefit.

Key words: PLC; chip computer; fuzzy control; heating system

0 引言

在高楼集中式供热系统中,由于室内要求恒定的温度,暖通水循环泵热负荷计算的依据及参数的选取较复杂,智能变频技术在该领域就显得尤为重要。利用智能模糊控制变频技术对循环泵进行控制^[1],一方面,极大地节约水泵的电能,实现系统的节能运行;另一方面,提高了系统的运行品质,实现

高精度控制,使室内温度更加稳定。

1 供暖系统的总体方案

供暖控制系统以可编程控制器 S7 - 226 为核心,流量传感器和温度传感器检测每层楼的热水流量和温度,经单片机数据处理后,传给 S7 - 226。根据室温测量值与给定初始值比较,S7 - 226 就可调节变频器输出频率,改变水循环泵的转速,即改变相应楼层的热水量,从而达到恒定室温的目的。

每层楼的管道与楼房主管道相并联,如图 1 所示。在楼层管道入口和出口处同时装测流速和测温度传感器,以检测供热流量和经过楼层前后热水的温度差。

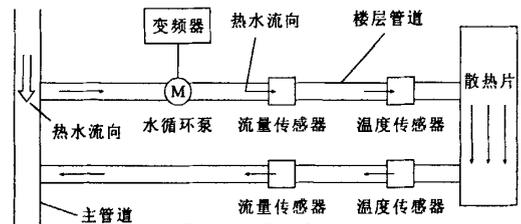


图1 楼层安装结构

系统除测流量和测温度电路外(硬件连接示意如图 2 所示),还有测量结果的存储及显示(热水流量和温度及室温)电路^[2]。

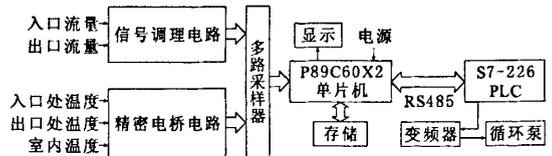


图2 系统硬件连接

1.1 热水流量测量

流量检测由流量计和相应的转换电路组成。在供暖系统中最常用的是超声波式计量计(由超声波传感器和相应的转换电路组成),是一种非接触式测

量器件,故不会改变流体的状态,不产生附加阻力。

超声波传感器安装原理如图3所示。

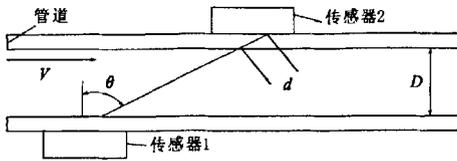


图3 超声波传感器安装原理

将2个既能发射又能接收的超声波传感器安装在管道两侧,并错开几厘米,使管内流体的流向与超声波传播的方向有一定夹角,达到计量流速和流量的目的。安装传感器时选择在直管处,以便得到流速的精确值。

设D为管道内径; θ 为两传感器连线与管道垂直横截面夹角; V 为流体速度; C 为超声波在流体中速度; d 为超声波穿过管壁厚度。则超声波由传感器1到传感器2所需时间为:

$$t_1 = \frac{d}{2C} + \frac{D/\cos\theta}{C+V\sin\theta}$$

由传感器2到传感器1所需时间为:

$$t_2 = \frac{d}{2C} + \frac{D/\cos\theta}{C-V\sin\theta}$$

2个方向超声波传播时间差为:

$$\Delta t = t_2 - t_1 = \frac{D/\cos\theta}{C-V\sin\theta} - \frac{D/\cos\theta}{C+V\sin\theta}$$

从中解出 V ,根据 D ,计算得到流体的流量。超声波在液体中传播与温度有关,超声波速度与温度变化成非线性曲线。所以在设计时,通过试验方法得到速度与温度关系,并存在存储器中,在测量过程中根据水温加以校正。

1.2 模糊控制规则

室温传感器检测实际温度值,将此量与初始设定值比较,得到误差信号 e ,把误差信号的精确量模糊化变成模糊量,得到 e 的模糊语言集合的一个子集 E ,再由 e 和模糊控制规则 R (模糊关系),根据推理的合成规则进行决策,得到水循环泵频率的变化量 ΔU 的语言变量取值(负大,负中,负小,零,正小,正中,正大)。量化等级都取 $\{-6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ 。选取的隶属函数曲线越尖锐,控制的灵敏度越高。系统各模糊子集的隶属函数取三角函数,如图4所示。

由于楼层室温要求不同,系统对每层楼的工作状态和参数也不同,所以对误差和误差变化率的加

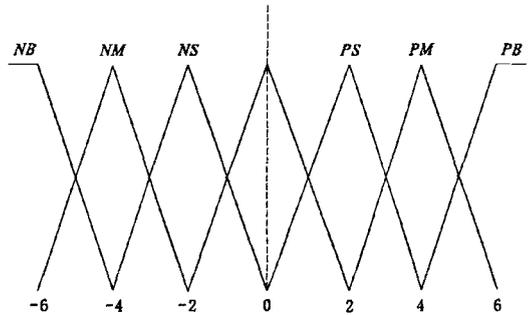


图4 隶属函数

权值也不同。当系统误差较大时(a 值较大),控制系统的主要任务是消除误差,要加强误差的权值,加速系统的快速响应。反之,要加强误差变化的权重(a 值较小),以提高稳定性。引入调正因子 $a^{[3]}$,满足不同状态对调正因子 a 的不同要求。

误差 E ,误差变化 EC 及控制量 u 的论域选取为:

$$\begin{aligned} \{E\} &= \{EC\} = \{u\} \\ &= \{-N, \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots, N\} \end{aligned}$$

则在全论域范围内带有自调整因子的模糊控制规则可表示为:

$$\begin{cases} u = -\langle aE + (1-a)EC \rangle \\ a = \frac{1}{N}(a_s - a_0)|E| + a_0 \\ 0 \leq a_0 \leq a_s \leq 1, a \in [a_0, a_s] \end{cases}$$

调整因子 a 在 a_0 与 a_s 之间随误差绝对值的大小自动调整呈线性变化,因 N 为量化等级,故 a 有 N 个取值。当取 $a_s = a_0$ 时,输出量 $u = -\langle aE + (1-a)EC \rangle$,这种自动调整是在整个误差论域内进行,按误差的大小调整误差对控制作用的权重 $^{[4-5]}$ 。在控制系统中 $a_0 = 0.2, a_s = 0.8$,建立模糊控制查询表,如表1所示。

表1 模糊控制查询表(ΔU 值)

E	EC						
	-3	-2	-1	0	1	2	3
-3	3	3	3	2	2	2	2
-2	2	2	2	1	1	0	0
-1	2	2	1	0	0	-1	-1
0	2	2	1	0	-1	-2	-2
1	1	1	0	0	-1	-2	-2
2	0	0	-1	-1	-2	-2	-2
3	-2	-2	-2	-3	-3	-3	-3

在实际的应用中,已知 E 和 EC ,通过表1求得电动机频率的变化量 ΔU ,再按最大隶属度原则解

模糊,选择隶属度最大的元素为精确控制信号,乘以比例因子,即实际水循环泵的控制信号为: $F(k) = F(k-1) + \Delta U$,经数模转换后控制水循环泵的频率,以致达到控制室内温度的目的。

1.3 S7-226 与 P89C60X2 之间通信

将 S7-226 设为主站,所有 P89C60X2(从站)通过 RS485 总线串联在 S7-226 上。通讯采用主从应答方式和精确划分时间片的通讯轮巡方式,S7-226 首先发送地址帧作为握手信号,被寻址的从站单片机 P89C60X2 应答主站,建立连接;判断地址符合后,主站给被寻址的从站发送控制信号,被寻址的从站根据其命令向主站回送相应的数据或应答。同时所有未被寻址的从站根据通讯协议监听总线上的下行数据,以便取得地址与主站建立。地址帧、帧设计、数据包设计和通讯链路过程这 4 个方面是一个关键性问题。信息帧的格式设计,链路的建立方式,校验方法等影响系统的可靠性。

2 软件设计

PLC 软件设计的功能包括^[6]:设定楼层的室温初始值、数据通信协议、模糊控制的数据处理和报警。PLC 控制器软件实现流程如图 5 所示。其中, T_r 为室温的实测值; T_s 为室温初始设定值。在模糊算法的实现中,模糊控制算法的查询是程序设计的关键。另外,还要对单片机的数据采集和运算程序进行设计。

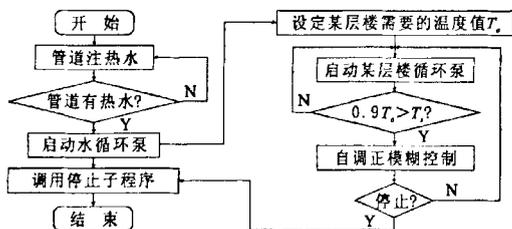


图 5 PLC 控制器软件流程

3 结束语

实际运行结果表明,智能模糊控制变频技术在供热过程中起到了节约能源,热力平衡,提高供热质量和效果的作用,实现了节能的目的。

参考文献:

[1] 李爱华,等.智能变频调速在供暖空调循环水泵系统中的应用[J].水利电力机械,2006,(8):43-45.

《机械与电子》2009(1)

[2] 郭进田,等.住户智能供暖系统设计[J].西安文理学院学报(自然科学版),2007,10(4):57-59.

[3] 李士勇.模糊控制·神经控制和智能控制论[M].哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,1996.

[4] 张玉,等.基于单片机的模糊控制系统[J].微计算机信息,2008,(8):137-139.

[5] 原宝龙,等.基于 PLC 模糊 PID 自整定控制算法的研究与应用[J].PLC & FA,2008,(2):100-102.

[6] 宋乐鹏,等.基于 PLC 自修正模糊控制恒压供水系统设计[J].节水灌溉,2007,(8):138-140.

作者简介:姚运萍 (1966-),女,河北唐山人,教授,硕士研究生导师,研究方向为机电一体化、先进制造技术、数字化测量与精密制造等。

新型电牵引采煤机监测监控与故障诊断系统

由南京工程学院和中国矿业大学采用 ProfiI-Bus-DP 现场总线技术,建立的井下电牵引采煤机作业工况监测监控与故障诊断系统,已在兖州矿业(集团)公司等煤矿采煤工作面实际应用。

该系统由井下监测监控中心站、地面监测与诊断系统组成。井下监测监控站主要由 I/O 站、主机等组成,监测监控电牵引采煤机各部分工况,如左右摇臂转动系统润滑温度、左右截割电机定子绕组温度、左右摇臂倾角传感器、左右牵引转动系统润滑油温度、左右牵引点饥轴承温度、液压系统油温度、冷却水进水流量、冷却水进水压力、采煤机机身倾斜度、高压控制箱温湿度、采煤机推进位置传感器、左右截割点饥电流互感器和泵点饥电流传感器等传感检测控制单元的数据信息。井下监测监控站可在线将电牵引采煤机的工况通过 ProfiIBus 现场总线发送至地面监测监控与诊断服务器,地面监测监控与诊断服务器结合建立的电牵引采煤机专家系统知识库、故障树,则对井下正在作业的采煤机进行实时工况监测监控与故障诊断,并实现动态图形显示。动态数据库中存放着当前检测数据、历史数据和中间结果。企业 Intranet 网上的特许用户可访问井下采煤机的作业工况及故障诊断情况。通过应用该系统,地面工况监测与诊断服务器可实时在线获得井下综采工作面电牵引采煤机的运行工况参数并进行的诊断,取得了良好的效果。 (李剑峰)

基于模糊控制技术的供暖系统

作者: [姚运萍](#), [姬鹏军](#), [YAO Yun-ping](#), [JI Peng-jun](#)
作者单位: [兰州理工大学机电工程学院, 甘肃, 兰州, 730050](#)
刊名: [机械与电子](#) **ISTIC**
英文刊名: [MACHINERY & ELECTRONICS](#)
年, 卷(期): 2009(1)
被引用次数: 1次

参考文献(6条)

1. [李士勇](#) [模糊控制*神经控制和智能控制论](#) 1996
2. [郭进田](#) [住户智能供暖系统设计](#) [期刊论文]-[西安文理学院学报\(自然科学版\)](#) 2007(04)
3. [李爱华](#) [智能变频调速在供暖空调循环水泵系统中的应用](#) [期刊论文]-[水利电力机械](#) 2006(08)
4. [宋乐鹏](#) [基于PLC自修正模糊控制恒压供水系统设计](#) [期刊论文]-[节水灌溉](#) 2007(08)
5. [原宝龙](#) [基于PLC模糊PID自整定控制算法的研究与应用](#) 2008(02)
6. [张玉](#) [基于单片机的模糊控制系统](#) [期刊论文]-[微计算机信息](#) 2008(08)

引证文献(2条)

1. [模糊PID控制策略在生物质制氢控制系统中的应用](#) [期刊论文]-[山东科学](#) 2009(5)
2. [朱斌泉](#), [林景栋](#) [模糊优化的迭代控制算法在称重系统中的应用](#) [期刊论文]-[自动化技术与应用](#) 2010(12)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_jxydz200901021.aspx