

基于 STM32 微处理的空调末端控制器的设计

◆宋艳芳

(山东协和学院)

摘要:采用无线传感器网络组建温湿度采集网络,改善目前中央空调末端控制器有线、单点的数据采集方式,充分利用其灵活性和可扩展性,使之能无线采集空调房间内多点温湿度,以获得更加准确的空间温湿度,提高数据采集的灵活性与准确性。利用嵌入式系统的多线程任务管理机制,实现了多点温湿度数据采集和温度智能控制双线程,大大提高了控制器的控制速度和精度。

关键词:无线传感器;中央空调末端;控制器

1、引言

变风量空调系统是以节能为目的发展起来的一种空调系统形式,它的设计是真正基于逐时负荷的设计,系统可根据需要随时调节分配到各区域的送风量或供冷/供热量,系统总送风量为各时段中所有区域要求的风量之和的最大值,而不是通常定风量空调系统中所有区域在各时段要求的风量的最大值之和!前者通常只占后者的 70%~90%,因此,变风量空调系统可显著减少系统总送风量和装机容量,达到节能和减少投资的目的!

2、实验条件与方法

实验材料: PID 控制器、硬盘和无线网卡、MATLAB/Simulink

实验仪器设备: 变风量空调试验台、硬盘和无线网卡

实验方案:对变风量空调系统末端系统,进行了深入的研究。基于变风量空调实验室平台,通过大量的实验,建立论文变风量末端系统的数学模型,并验证其可靠性。根据变风量末端系统数学模型设计出了更具针对性的控制器算法,并对和模糊两种算法加以比较,并分析了仿真结果。

3、实验结果与分析

3.1 变风量空调末端硬件分析

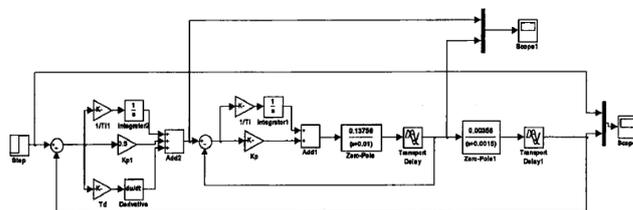
变风量空调实验室的末端系统主要设备有 VAVBOX(含末端控制器和风阀执行器)及其供电和通讯电力电子系统组成。在对变风量实验室末端研究的过程中,应用研华电压板产生一控制电压信号和采集风阀开度反馈电压信号。应用总线式的通讯架构轮询每个房间的末端控制器,实时读取温度、压差、开度信号。VAV 末端系统是由房间操作面板和安装在 VAVBOX 箱内的 VAV 末端控制器共同组成。房间的操作面板采用大屏幕液晶显示器,具有冷热切换、室温检测等功能。房间内的实时温度值和人工输入的房间温度设定值都可以通过房间操作面板反馈给与之通讯的末端控制器。VAV 末端控制器是直接控制房间末端风阀的开度以此来改变送入房间风量的自控设备。VAV 末端控制器与安装在房间内的操作面板通讯,实时获取温度设定值和房间实际温度值,同时通过安装在风管上的两根毕托管测量静压和全压计算送风压差。根据检测到的房间设定温度和实时温度、送风风压来调节输出到风阀控制端的电压大小,以此来调节送风量。控制算法是通过末端控制器内的程序来实现的。VAV 末端风阀是整个末端系统的执行机构。其开度是由 2~10V 的电压来控制;对应的开度反馈是 0~5V 的电压信号。为了进一步了解执行器的运行情况,决定采用阶跃相应的方法来确定其响应时间、超调和有无静差的情况。

3.2 变风量中央空调末端控制器算法研究

变风量中央空调各室内风量的调节是通过末端装置来实现的,用以补偿室内负荷的变动。压力无关型的变风量空调末端控制器在结构上与压力有关型的控制器在空气进入处配置了压差传感器或者风量传感器。当用户给定一个温度设定值是,外环路的温度控制器首先起作用,调节风阀,使室内温度尽快达到设定值当系统静压发生变化造成进入入口处的静压发生变化时,内环路的压差控制器风量控制器适量的调节风阀开度以维持原来系

统静压变化前的风量不变。因此压力无关型的变风量末端有补偿系统压力变化的功能。对于发生在副回路的增益变化和被控对象产生的相位滞后,副回路本身具有抑制作用,而且同时也可以改善主回路的响应速度。在变风量中央空调的末端控制器的调节环节中,内环采用调节器,外环采用调节器。对于内环路参数和参数的整定,采用单纯型法做参数粗调,然后再用工程整定法做细调。而外环路的三参数则采用工程整定法来确定。

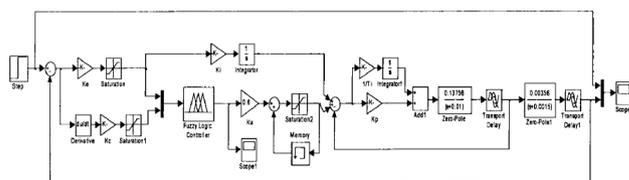
现在对内环路的被控对象来进行优化设计,找出一组最优的设计变量以使目标函数取值最小,因而从数学的角度上来看就是取极值的问题,而工程上称之为“参数寻优问题。外环路温度控制器参数的整定。应用算法来仿真外环路控制器,仿真结构图如下



变风量空调末端串级控制仿真图

应用模糊算法的串级控制仿真:因为设计要求为无静差控制系统,而被控对象具有惯性特征,为了达到设计的要求,采用模糊控制器既将串级控制系统的外环控制器改模糊控制器,模糊控制器的输入是偏差和偏差变化率。

将设计的模糊控制器导入到串级控制仿真中,用模糊控制器来代替串级外环控制器,调整模糊 PID 控制器的四个参数,使系统达到满意的效果。系统仿真图如下:



变风量系统末端 VAV BOX 模糊控制仿真图

4、结论

首先对变风量空调末端的组成及控制系统进行了硬件分析,设计了其控制的原理,研究了变风量中央空调末端控制器的算法研究。包括 PID 控制仿真和参数调节,内循环压差控制器和外环路温度控制器 PID 参数的整定。并对模糊控制算法的串级控制仿真。对比应用 PID 算法和模糊控制理论设计的控制器的控制效果。应用模糊 PD 控制加积分环节消除静差的思想设计了更具针对性的模糊控制器。

参考文献:

- [1]李宗强.基于 PIC 单片机的中央空调智能温度控制器设计[J].现代建筑电气 2010
- [2]张蕾,董建民.基于 ARM9 的中央空调网络集中控制器研究[J].现代电子技术
- [3]王志超,基于嵌入式系统的 VAV 中央空调末端控制器设计与实现[D].沈阳工业大学,2016
- [4]李树江,王志超.基于 ARM9 的变风量空调末端控制器设计与实现.控制工程,2017.

2017 全国大学生创新创业计划训练项目,项目编号:201713324060。