

集中供热监控系统的设计

李可昕,张丽英*

(黑龙江工商学院,黑龙江 哈尔滨)

摘要:通过使用模糊控制规则表和阶跃响应实验,可以确定比例、积分、微分参数调整值以及温度偏差与偏差变化率的基本范围。可以使用模糊化、模糊推理和重心法来进一步优化这些参数。使用 MATLAB 来构建模糊 PID 控制器,并通过仿真来验证它的优化效果,根据换热站控制需求,对控制系统完成硬件设计和软件设计。通过对温度、压力和流量等参数的精确采集、分析和处理,可以有效地实现日常的生产调度管理,极大地提升供热系统的运行效率,降低成本,提升经济效益,为人民群众的冬季采暖提供有力的支持。

关键词:模糊控制;PID 控制;集中供热;监控管理

中图分类号:TP277;TU995

文献标识码:A

文章编号:2096-4390(2023)19-0081-04

概述

随着当前人类社会智能化的发展,我国也在不断地优化集中供热系统,尝试为中国的民生和世界的发展做出贡献^[1]。通过引入三级 P-P 控制算法^[2],成功地实现了 50% 的节能,从而大大减少了泵的能耗,同时也缓解了水力不均衡的状况。由于缺乏最新的算法,仍然无法实现管网的优化,因此,必须加大努力建立一个完善的可视化工程设计平台,以便实现对供暖管网的全面控制^[3]。周浩杰曾经尝试使用一种新的 PID 控制技术,并取得了一些成功。经过 BP-PID 控制算法的改良,换热站控制系统的控制准确性得到显著改善,然而,由于未能充分考虑到系统在不同环境条件下的复杂性,为确保算法的正确性,必须对其在抗干扰性能上的表现做出更多的检测和评估。通过对二网供热控制系统的全面探讨,可以使用机制分析方法来确定其传输特性,并通过对所获取的信息的综合评估,实现对该系统的有效数值建立^[4]。为了解决集中式供暖控制的复杂问题,本文提出了一种新的模糊 PID 控制算法。该算法能够更好地模拟复杂的环境条件,并且能够更准确地控制温度,使用 MATLAB 来模

拟两种算法的控制模式,可以更好地评估它们的控制精度。

1 集中供热控制系统的设计

1.1 集中供热系统分析

在集中供热系统运行过程中,利用循环泵对二次网中的水进行循环,以保持供水和回水之间的压力差稳定,也保证了供热质量。随着时间的推移,如果热网管线出现破损或者用户打开住宅区的供暖设备阀门,二次网的回水压力将会急剧下降,这时候就需要补水系统的帮助。补水箱就像是二次网的补水源,它可以有效地缓解压力,从而确保管道的安全运行。为了确

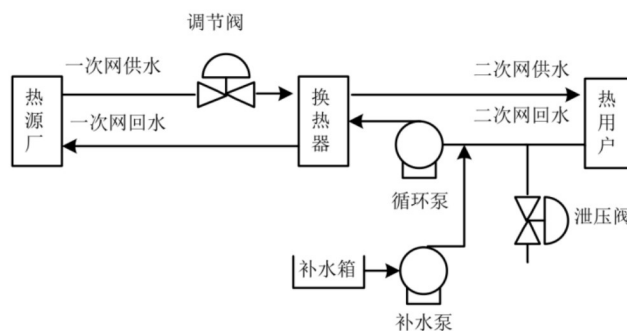


图 1 换热站工作原理图

基金项目:2023 年度黑龙江省自然科学基金项目联合引导项目“基于机器学习油田压裂效果预测模型构建及可视化研究”。

作者简介:李可昕(2002-),女,本科在读,研究方向:电子信息工程。

通讯作者:张丽英(1982-),女,硕士,副教授,研究方向:人工智能、自动控制理论应用。

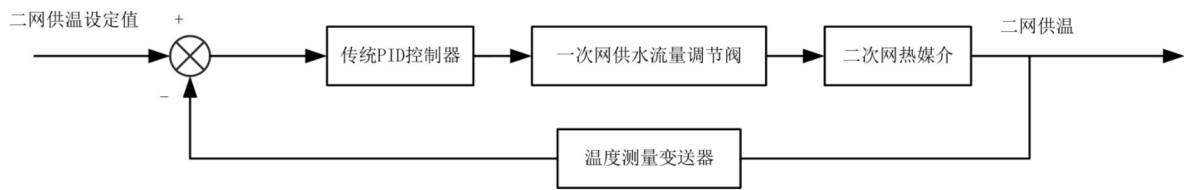


图 2 二网供暖传统 PID 控制原理图

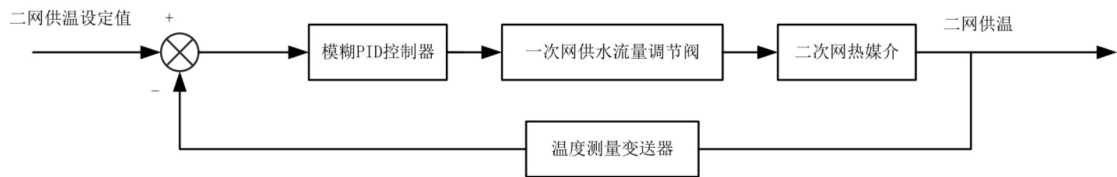


图 3 二网供暖模糊 PID 控制原理图

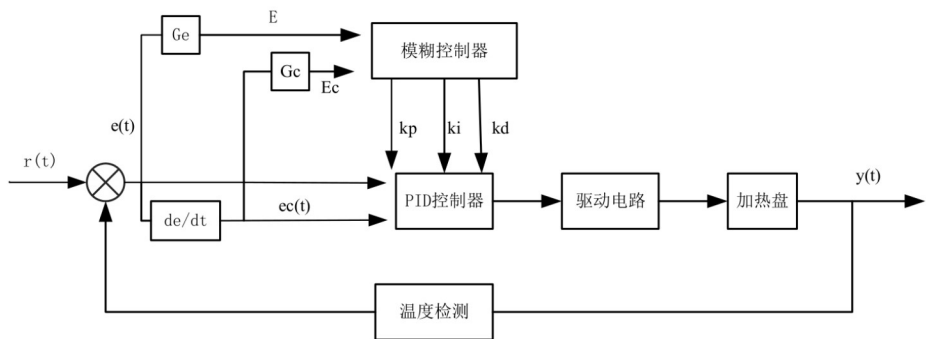


图 4 模糊 PID 控制基本原理结构

保供热系统的安全、稳定和高效运行,换热站配备了先进的温度、压力和流量传感器,并设有专门的控制柜,可以实时监测被控参数。换热站的工作原理如图 1 所示。

通过采用变频技术,换热站的自动控制系统可以有效地调节二次网的供热温度、供回水压差以及回水压力,从而实现对被控参数的精确控制,同时还可以有效地节省大量的能源消耗。因此,本文将根据这三个控制参数以及变频调速来制定控制方案。如果想控制二网的温度,那么应该授予现场的操者控制控制器的使用。控制器有两种类型:PID 控制和模糊控制。前者是根据温度监控器的监控数据来控制控制器的开关,从而控制二网的温度。后者是根据控制器的监控数据来控制控制器的开关,从而控制二网的温度。通过采用 PID 技术,可以实现二次加热和调节温度,使其保持在预期范围内。该技术可以参考图 2。

通过引入模糊控制,能够大大改善传统 PID 控制系统的效果。例如,只需要通过一个普通的控制系统,就能够控制二网供暖。也能够通过一个特殊的控制系

统,即一个具有高精度的控制系统,通过一个特殊的控制系统,实现更高的精度。这种控制系统的原理见图 3。

通过采用自动控制技术,可以实现两种不同的供暖模式:手动供暖和分时段供暖。在手动供暖模式下,操作人员可以根据实际情况自行调整二网供暖的参数,从而实现节能减排的目的。

1.2 集中供热系统控制算法设计

使用双入口三出口的模糊控制算法,即 PID 控制,是一种有效的方法,它既考虑了控制的精确性,又考虑了控制的稳定性,从而有效地降低了控制的复杂性,并且不会受到控制参数的干扰。该算法的基础是温差偏差变化率 ec ,它的控制机制由比例、积分、微分调整值组成,具体的控制机制见图 4。

经过深入的研究和分析,已经确定了一个完整的控制算法,它包括输入和输出、基础理论、模糊理论、模糊规律、量化因子和比例因素、隶属度函数和解决方案。为此,使用 MATLAB 的 Simulink 工具,通过仿真实现,评估和改善这一控制算法的性能。

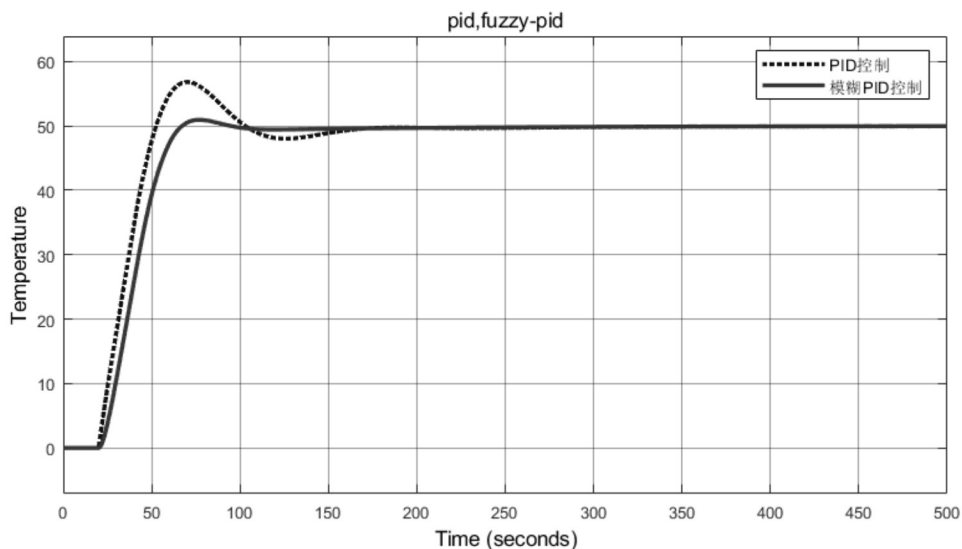


图5 两种控制算法的阶跃响应曲线

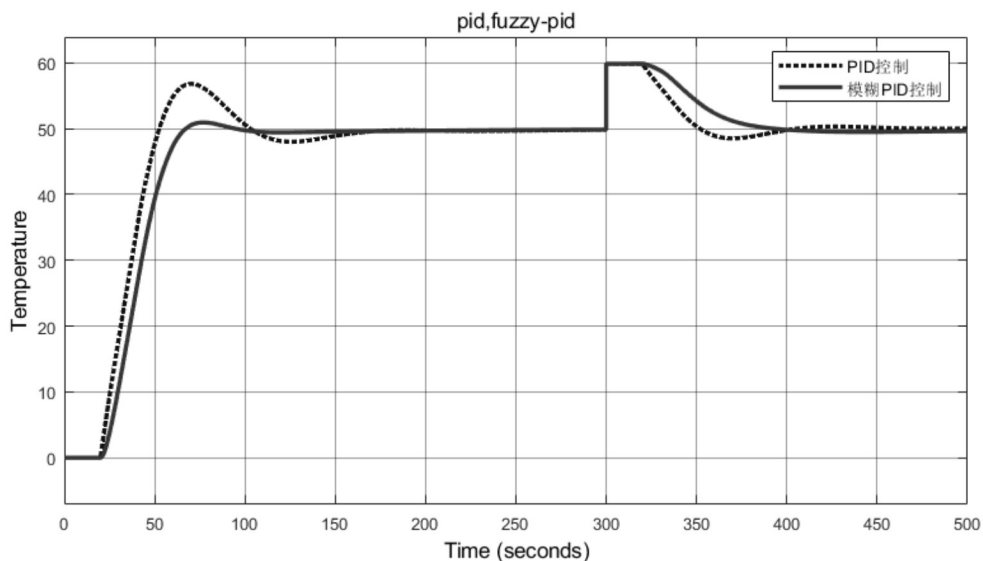


图6 两种控制算法的抗干扰能力测试曲线

通过使用 MATLAB/Simulink 软件,对集中供热二网供温控制系统进行了动态模拟,以评估两种控制算法的性能。我们对它们进行了常规控制模拟和抗干扰性能分析,并得出了以下结论:

(1) 通过模拟,发现两种控制算法在常规情况下的表现有很大的差异。

根据图 5 可知,相比之下,采用模糊自适应 PID 限制的调节周期仅需 114 s,这显著提高了调节的效率,而且它的超调量也比传统控制的要少得多。

(2) 两种控制算法在有干扰情况下的仿真对比如图 6 所示。

经过系统的研究,发现两种控制算法的抗干扰性都有所不同。在这种情况下,两种控制方式都会导致大约 0.1 的偏差。例如,使用模糊自适应 PID 进行调节的时候,大概只有 85 s,但是使用传统的 PID 进行调节,大概只有 166 s。此外,在这种情况下,PID 的偏差也会变得更加明显。通过这个例子,使用模糊自适应 PID 控制的系统具有较高的抗干扰性。

2 结论

本文对现有的集中供热系统进行研究分析并总结缺点,着重对集中供热二网供温控制系统进行研究与智能化改进设计,且根据现行集中供热系统管理与

系统数据传输的不足,开发了一套具有远程监控功能的集中供热监控系统。在集中供热系统建模过程中,提出将机理分析法和系统辨识法相结合的方案最终实现了集中供热二网供温控制系统的数学建模。本文针对换热站温度控制对象干扰因素较多、模型时变的特点,提出采用模糊 PID 控制算法对二网供温进行优化控制。通过仿真验证算法的应用可行性,即模糊 PID 算法在应对时变性系统和外部干扰时具有更好的控制效果。

参考文献

- [1]何盈慧.浅谈城市集中供热系统现状与管理措施[J].能源与节能,2021(5):48-49.
- [2]Bin Gao, Linfang Zhang, Yanfa Tian, et al. Analysis on energy saving measures of heat exchange station in central heating system [J]. Procedia Engineering, 2017,205.

[3]Robert Gross, Richard Hanna, Path dependency in provision of domestic heating[J]. Nature Energy, 2019, 4(Suppl,C).

[4]马昕智.智慧供热:破解供热困局的新动能[J].环境与生活,2021(4):94-97.

Design of Centralized Heat Supply Monitoring System

Li Kexin, Zhang Liying*

(Heilongjiang University of Industry and Business, Harbin, China)

Abstract: With the help of fuzzy control regulation table and Step response experiment, the basic universe of proportional, integral, differential parameter adjustment values and temperature deviation and deviation change rate is determined, Fuzzification, fuzzy reasoning, and the center of gravity method are employed to finish the defuzzification. A fuzzy PID controller in MATLAB is then constructed and the optimization effect of fuzzy PID control is tested through simulation comparison. In accordance with the heat exchange station's control needs, hardware and software design for the control system must be completed. The collection, analysis, and processing of data is then done. temperature, pressure, flow and other related parameters, daily production scheduling management can be well completed, the operation and management efficiency of the Hydronics can be greatly improved, costs can be reduced, benefits can be improved, and the heating demand of the masses in winter can be more effectively guaranteed.

Key words: fuzzy control; PID Control; central heating; monitoring and management