

基于分段 - 模糊 PID 策略 的化工企业低成本自控系统分析

安小华 (众一伍德工程有限公司宁夏分公司, 宁夏 银川 750004)

摘要: 化工企业在实际生产过程中, 通常需要采用控制系统来保持生产过程的稳定和优化。传统的 PID 控制器常常被用来实现此目标, 但在某些复杂的化工过程中, PID 控制器可能表现出较差的性能, 难以满足要求。为了解决传统 PID 控制器存在的问题, 分段 - 模糊 PID 控制策略被提出并应用于化工企业的自控系统中。基于此, 本文分析了基于分段 - 模糊 PID 策略的化工企业低成本自控系统。

关键词: 化工企业; 自控系统; 分段 - 模糊 PID 策略; 经济效益

0 引言

化工企业的自控系统在生产过程中起着至关重要的作用。然而, 由于化工生产过程的复杂性和不确定性, 传统的 PID 控制策略往往难以实现良好的控制效果, 同时会导致较高的成本。因此, 提出一种低成本且高效的自控系统策略对化工企业的发展具有重要意义。

1 化工企业自控系统

化工企业自控系统是指在化工生产过程中, 通过使用自动化技术和设备, 对生产过程中的各项参数进行监测、控制和调节的系统。这些参数包括温度、压力、液位、流量等。应用自控系统的目标是实现对生产过程的精确控制, 提高生产效率和产品质量, 降低生产成本和人力资源的浪费, 以及提高生产过程的安全性和可靠性, 化工企业自控系统通常包括以下几个组成部分。

其一, 传感器和仪表, 用于监测和测量各种参数, 如温度、压力、液位和流量等。其二, 控制器, 根据传感器和仪表所提供的数据, 对生产过程进行控制和调节。其三, 执行器, 根据控制器的指令, 对生产设备进行控制, 如打开或关闭阀门、调节加热器的功率等。其四, 监测和数据采集系统: 用于监测和记录生产过程中的各种参数, 并将数据传输给控制系统进行分析和调整。其五, 接口和人机界面: 用于操作和管理自控系统, 使操作人员能够实时了解生产过程的状态, 并对其进行调整和控制。

化工企业自控系统的优势是能够实现对生产过程的实时监测和调节, 提高生产效率和产品质量, 降低生产成本和人力资源的浪费, 同时提高生产过程的安全性和可靠性。

全性和可靠性^[1]。

2 分段 - 模糊 PID 策略

分段 - 模糊 PID 策略是一种将分段控制器和模糊 PID 控制器相结合的控制策略。它在传统 PID 控制器的基础上引入了模糊控制的概念, 以提高控制系统的性能。

在传统的 PID 控制器中, 根据目标值和实际值之间的误差, 计算出比例项、积分项和微分项的输出信号。而在分段 - 模糊 PID 策略中, 通过将输入误差信号划分为多个不同的区域 (分段), 并针对每个区域设计相应的模糊控制器, 以实现更精确的控制。模糊 PID 控制器通过将模糊逻辑与模糊推理相结合, 将模糊规则与经验知识相结合, 根据实际应用的需求进行调整和优化。模糊控制器的输入和输出可以是模糊的, 不需要精确的数学模型, 适用于复杂、非线性和模糊的系统。分段 - 模糊 PID 策略的优势是可以通过调整模糊规则和模糊集合来适应不同的工况和系统需求, 提高控制系统的性能和稳定性。它能够克服传统 PID 控制器在非线性和模糊系统中的不足, 并实现对系统的自适应调节和优化控制^[2]。

3 将分段 - 模糊 PID 策略应用到化工企业低成本自控系统的意义

首先, 低成本, 传统的 PID 控制器需要较高的成本来实现精确的控制, 而基于分段 - 模糊 PID 策略的自控系统可以通过少量的硬件设备和低成本的开发工具来实现, 降低了系统的投资成本。

其次, 稳定性和可靠性, 化工过程通常具有复杂、非线性和模糊的特点, 传统的 PID 控制器很难满足对系统的精确控制要求。而基于分段 - 模糊 PID 策略的

自控系统能够根据不同的工况和系统需求进行自适应调节和优化控制,提高了系统的稳定性和可靠性。

并且,具有灵活性,基于分段-模糊PID策略的自控系统可以根据具体的化工过程和要求进行灵活的调整和优化。通过调整模糊规则和模糊集合,可以适应不同的工况和系统需求,提高控制系统的性能和效果。

另外,可以节约资源,自控系统可以实时监测和调控化工生产过程中的各项参数,提高生产效率和质量,降低资源的浪费。同时,自动化的控制系统可以减少人力投入,节约人力资源。

最后,提高安全性,化工过程中存在一定的安全风险,自控系统能够对关键参数进行监测和控制,及时发现和处理异常情况,提高了生产过程的安全性和可靠性。可见,基于分段-模糊PID策略的化工企业低成本自控系统,可以为化工企业带来经济和技术上的诸多好处,也是化工企业向智能化、自动化发展的重要一步^[3]。

4 分段-模糊PID策略的化工企业自控系统中的经济效益优势

为验证分段-模糊PID策略在化工企业自控系统中的经济效益,可以选择生产效率、能耗、生产成本,这三项指标来评估经济效益,通过对比传统与分段-模糊PID策略在化工企业自控系统中的经济效益,得出以下结论。

4.1 分段-模糊PID策略相比传统PID控制策略能够显著提高生产效率

传统PID控制器主要基于精确的数学模型对系统进行控制,对于复杂、非线性的化工过程可能无法实现精确的控制。而分段-模糊PID策略通过在不同区域采用适应性的模糊控制策略,能够更好地解决非线性、模糊和复杂系统的控制问题,实现更精确的控制。传统PID控制器需要根据系统的数学模型进行参数调节,如果系统发生改变或者工况变化,需要重新调整参数,而分段-模糊PID策略具有自适应调节能力,能够根据不同的工况和系统需求进行自动的模糊控制调节,不需要依赖精确的数学模型,提高了系统的鲁棒性和适应性。分段-模糊PID策略可以根据实际需要,在不同工况下设置不同的模糊规则和模糊集合,以实现快速响应和调节。这使得系统能够更快速地适应不同工况的变化,缩短响应时间,提高生产效率。分段-模糊PID策略相比传统PID控制策略具有更好

的适应性、控制精度和响应速度,能够显著提高生产效率,减少生产时间和资源浪费,对于化工企业的自动化和智能化发展具有重要意义^[4]。

4.2 分段-模糊PID策略能够根据实际工况自动调整参数减少能源浪费

传统PID控制器依赖于精确的数学模型来进行参数调节,但在实际生产中,系统的动态特性和工况常常会发生变化,而分段-模糊PID策略通过引入模糊控制,能够根据实际工况和系统需求实时调整模糊规则和模糊集合,从而更好地适应不同的工况和变化,减少不必要的耗能。由于化工过程的复杂性和非线性特点,传统PID控制器可能无法满足对系统的精确控制要求,导致能源浪费,而分段-模糊PID策略通过划分输入误差的不同区域,分别设计相应的模糊控制器进行精细调节,可以更准确地控制关键参数,在满足生产要求的前提下尽量降低能耗。化工过程中常常存在突发的异常情况,传统PID控制器可能无法有效处理,导致能源浪费或安全问题,而分段-模糊PID策略具有较强的异常处理能力,能够根据模糊规则库中对不同异常情况的设定,及时发现并自动应对异常情况,避免能源的不合理消耗。分段-模糊PID策略能够自动调整参数,优化能耗,减少能源浪费,从而降低能耗成本,对化工企业来说,既能提高生产效率,又能降低经营成本,具有重要的经济和环境意义^[5]。

4.3 分段-模糊PID策略能够提供更精确的控制减少废品率和生产损失

分段-模糊PID策略结合了分段控制和模糊控制的优点,可以根据不同的工况和系统需求,优化控制策略,实现对生产过程的更精确控制,能够根据实际值与目标值之间的误差,对控制器参数进行自适应调整,以提高锅炉温度、反应器压力、液位等关键参数的精确度。化工过程中,由于控制不准确或异常情况,容易产生废品。分段-模糊PID策略可以通过精确的控制和根据错误情况作出相应的调整来减少废品率。例如,对于化工反应过程,分段-模糊PID策略可以控制反应温度和反应物流量,确保反应的完全和产品质量的稳定,减少废品的产生。分段-模糊PID策略可以根据实际情况对生产过程进行实时监测和调整,及时发现和处理异常情况,有助于避免生产过程中的事故和故障,减少生产损失,保证生产线的连续和稳定运行。通过更精确的控制和减少废品率和生产损失,分段-模糊PID策略可以降低生产成本,减少废品和

质量问题降低了返工和再加工的需求,节约了原材料和能源的使用,提高了生产效率和利润率^[6]。

5 优化和应用建议

5.1 对分段-模糊PID策略进行细化调整

根据不同工段和工况进一步优化参数设置,对于化工企业应用分段-模糊PID策略的低成本自控系统,可以通过以下步骤进行细化调整、优化参数设置和实现优化与应用。

第一,确定化工过程的工段和工况,了解化工过程的不同工段和工况,包括开机、运行、停机等,以及各工段和工况下的操作要求和目标。第二,建立模糊PID控制系统,根据化工过程的特点和要求,设计并建立分段-模糊PID控制系统,该系统应包括输入变量、输出变量和模糊控制规则等组成部分。第三,分析控制参数,根据分段-模糊PID控制策略的基本原理,分析控制参数的选择和设置。主要包括模糊控制器的划分区间和划分数目、模糊集的设置和参数范围等。第四,设定初步参数,根据对化工过程的理解和经验,设定初步的控制参数,这些参数可以基于已有的知识和经验进行初步的估算和设定。第五,实施试验和优化,在实际的化工过程中,对设定的控制参数进行试验和优化,通过在不同工段和工况下的试验,收集相关数据和反馈信息,并根据实际情况进行参数的调整和优化。第六,反馈控制系统,根据试验和优化的结果,进一步完善分段-模糊PID控制系统,可以根据反馈信息对模糊控制器进行调整和改进,以提高系统的稳定性和性能。第七,持续优化与应用,对于化工过程中的不同工段和工况,持续进行参数的优化和调整,以适应不同的操作要求和目标。

同时,根据实际情况不断改进和应用分段-模糊PID策略,提高自控系统的性能和效果。从而有效地实现优化与应用,并在低成本的情况下提高化工企业的自控系统的性能和效果^[7]。

5.2 加强人机交互界面的设计使操作和维护更加便捷和高效

人机交互界面应该具备直观友好的设计,使操作人员能够快速理解系统的状态和参数,并方便地进行设置和调整。界面中应包含易于理解的图表和图形展示,以直观地显示过程变量、目标设定值和控制输出等信息,使操作人员能够更加准确地判断过程的状况。同时,界面应提供灵活的操作方式,例如可通过鼠标或触摸屏进行交互,使操作人员能够方便地进行设定

和调整。界面中还应提供自定义、预设的操作模式和参数,以适应不同的操作需求和场景,提高操作的灵活性和效率。

此外,界面应具备良好的报警和提示系统,及时向操作人员传递重要信息和异常情况,方便人员采取相应的措施。报警和提示信息应以明显的方式展示,例如:弹窗、声音提示等,以避免操作人员忽略重要的告警信息。在维护方面,界面应提供全面的诊断和监控功能,方便操作人员进行系统状态的检测和故障的排查。界面中应包含实时的设备状态、参数和曲线等信息,以帮助操作人员快速定位和解决问题。并且,界面中还应提供日志记录和分析功能,方便人员对系统运行情况进行跟踪和分析,从而改善和优化系统的工作效果。总之,通过加强人机交互界面的设计,可以使化工企业应用分段-模糊PID策略的低成本自控系统的操作和维护更加便捷和高效^[8]。

6 结束语

综上所述,基于分段-模糊PID策略的化工企业低成本自控系统具有优越的发展前景,能够提高控制性能、降低成本和复杂性,具有灵活性和适应性,并能结合数据驱动的优化实现更智能的控制。因此,在化工企业中,这种控制系统有望得到广泛应用和推广。

参考文献:

- [1] 彭晓阳.大型化工装置仪表自控系统的故障应对措施[J].化工管理,2022(36):139-141.
- [2] 梁代华,杨茂平,陈玉虹等.基于PID控制器的化工过程自动控制方法研究[J].粘接,2022,49(03):162-165+181.
- [3] 王建松,许锋,罗雄麟.化工过程多回路PID控制系统模式切换参数自整定[J].化工学报,2022,73(04):1647-1657.
- [4] 刘强,侯莉萍.化工自控系统维护管理综述[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(23):83-84.
- [5] 迟畅.化工过程控制PID控制器分析与仿真[J].化工管理,2021(11):152-154.
- [6] 张成旺,徐冬梅,程凯亮等.PID控制在化工反应中的设计与实现[J].现代职业教育,2019(18):132-133.
- [7] 张俊平.YR-GFD模糊PID调节器在化工生产中的应用[J].中国氯碱,2019(01):45-47.
- [8] 张光腾,王斌鹏,王霞等.基于分段-模糊PID策略的化工企业低成本自控系统[J].价值工程,2014,33(26):37-38.