

储能舱氟泵空调系统智能控制策略研究

欧阳博学¹ 高瑞茂¹ 金焯¹ 陈晗¹ 田野²

1. 中国华电科工集团有限公司 北京市 100070

2. 国网北京丰台供电公司 北京市 100070

摘要: 随着储能技术的迅速发展, 储能舱在多种应用场景中得到了广泛的应用, 而高效、稳定的空调系统成为保障储能舱正常运行的重要组成部分。氟泵空调系统作为一种新型空调技术, 具有能效高、控制精度高等优点, 在储能舱中的应用展现出较大的潜力。传统的控制策略难以满足储能舱氟泵空调系统对高效、精确控制的需求。为了提高系统的能效和稳定性, 本文提出了一种基于智能控制的氟泵空调系统控制策略。该策略结合了模糊控制、神经网络和预测性控制算法, 能够根据储能舱的工作状态和环境条件自动调整空调系统的运行参数, 实现对系统的实时监控和优化控制。文章所提出的智能控制策略在能效、响应速度和稳定性等方面均优于传统控制方法。

关键词: 储能舱; 氟泵空调系统; 智能控制; 模糊控制; 神经网络

引言:

随着全球能源危机的加剧和对可再生能源需求的增加, 储能技术的应用日益广泛, 成为促进能源转型和实现可持续发展的重要手段。储能舱作为储能系统中的核心组件, 承担着存储和调节电能的关键任务, 其稳定性和高效性对整个系统的性能至关重要。为了确保储能舱在多变的环境条件下能够长期稳定运行, 空调系统的作用不可忽视。传统空调系统通常无法满足储能舱对高效、精准控制的需求, 氟泵空调系统作为一种新型空调技术, 逐渐成为储能舱空调系统的优选方案。

1. 储能舱氟泵空调系统的基本原理

1.1 储能舱概述

储能舱是指用于储存电能或热能的容器, 广泛应用于电力系统、能源管理、军事装备、航空航天等领域。其主要功能是存储多余的电能或热能, 在需要时释放以保证系统的稳定运行。储能舱在实际应用中, 通常通过电池、飞轮、压缩空气等方式储存能量。随着可再生能源的快速发展, 储能舱的应用变得十分重要, 在间歇性和波动性较大的风能、太阳能等领域。储能舱能提高能源使用效率, 还能缓解电网负荷波动, 促进能源的灵活调度。

储能舱的工作环境通常较为复杂, 可能面临高温、低温、湿度变化等多种因素, 因此需要具备良好的环境适应性。为了确保储能舱能够在极端环境下稳定运行, 合理的温控系统

至关重要。过高或过低的温度会影响储能舱内部设备的效率与寿命, 空调系统的作用不可忽视。

1.2 氟泵空调系统概述

氟泵空调系统通过氟利昂的制冷剂循环实现高效温控。压缩机将低压蒸气压缩为高压气体, 冷凝器将气体冷却为液体, 膨胀阀调节制冷剂流量, 控制温度变化。蒸发器吸热使液态制冷剂蒸发为气体, 带走热量, 冷却环境。该系统通过精确控制制冷剂流动和相态变化, 实现高效的热交换和温度调节, 具备较高的能效和精确的温控能力^[1]。

1.3 储能舱与氟泵空调系统的结合

储能舱常位于温湿度变化大的环境中, 氟泵空调系统能有效维持适宜温度, 确保设备稳定运行。传统控制方法难以快速响应环境变化, 需要智能控制策略来实现高效调节。氟泵空调系统的运行效率受外界环境影响较大, 需动态调整以优化能效。储能舱空间有限, 空调系统需平衡体积和能效。智能控制可根据实时环境变化调整系统状态, 提高温控能力和适应性, 确保高效能量管理。

2. 智能控制策略的基本理论

2.1 智能控制的定义与发展

与传统的控制方法不同, 智能控制不依赖于精确的数学模型, 而是通过学习、适应和推理来进行决策。它结合了人工智能、自动化控制和计算机科学等多个领域的知识, 能够处理复杂、不确定和非线性的系统问题。在过去的几十年

里,智能控制技术得到了迅猛发展,在复杂系统的优化和调节方面,取得了显著成果。

随着计算机硬件性能的不不断提升,以及数据采集与处理能力的加强,智能控制逐渐从实验室走向实际应用。从早期的模糊控制和专家系统,到神经网络和进化算法的广泛使用,智能控制技术已在许多领域中得到了应用,在自动化、机械控制、交通系统以及空调系统等领域中,发挥了重要作用。

2.2 常见的智能控制方法

储能舱常处于温湿度变化大的环境中,氟泵空调系统能维持适宜温度,保障设备稳定运行。传统控制方法响应慢,智能控制策略可实现高效调节。氟泵空调效率受环境影响较大,需动态调整以优化能效。储能舱空间有限,空调系统需平衡体积与能效。智能控制根据实时变化调整系统状态,提高温控能力与适应性,确保高效能量管理。

2.3 智能控制在空调系统中的应用

智能控制在空调系统中的应用主要体现在系统优化、能效提升和环境适应能力的增强。传统空调依赖恒定温控策略,无法应对环境温度波动、负载变化及系统动态特性带来的挑战。智能控制技术能够实时根据环境变化和负载需求自动调整系统运行。例如,模糊控制方法根据外部温湿度等因素调整运行参数,优化能效和温控效果;神经网络通过自学习和优化,实现系统的自适应控制;专家系统基于规则库自动生成最佳运行策略,提升空调性能。随着技术进步,智能控制方法融合应用,提高了空调系统的效率,并在节能、环保和舒适度方面做出优化。对于储能舱等复杂环境,智能控制技术的引入提升了空调系统的性能和适应性^[2]。

3. 氟泵空调系统的智能控制策略研究

3.1 现有控制策略的评估

在氟泵空调系统的控制中,传统控制方法主要依赖于恒定的温度设定和简单的反馈调节策略。这类控制方法通常使用PID(比例-积分-微分)控制器,通过测量温度变化并调整空调设备的工作状态来维持设定的目标温度。这种方法的优点在于简单易实现,适用于相对稳定且负载变化不大的环境。但在实际应用中,储能舱环境通常会面临温度波动大、负载不稳定等问题,传统PID控制方法的性能往往无法满足精确调节的需求。

智能控制策略通过引入模糊控制、神经网络和预测算法

等技术,能够根据系统的动态变化进行实时优化。智能控制的优势在于它能够处理非线性、复杂和不确定的系统问题,能够根据实时数据调整控制策略,确保系统在不同工作状态下都能保持高效运转。

3.2 氟泵空调系统在储能舱中的特殊性分析

储能舱通常位于温度变化较大且环境条件复杂的场所,这就要求氟泵空调系统不仅要具备良好的制冷或制热能力,还要能够灵活应对温度波动和负载变化。在储能舱中,氟泵空调系统需要维持设备内部温度在一个理想范围内,以保障储能舱内部电池和其他设备的安全运行。传统的控制策略往往忽视了环境的复杂性和多变性,导致在温度急剧变化时,空调系统的响应速度和调节精度无法满足需求。

氟泵空调系统需要在保证环境温度的同时,最大限度地减少能源消耗。实现空调系统的精确调节和智能管理,提升能效,成为了氟泵空调系统在储能舱中应用的重要课题。

3.3 提出基于智能控制的改进方案

自适应控制策略通过实时监测储能舱内外的温度、湿度、负载等传感器数据,动态调整空调系统的运行状态。这种控制策略的核心在于系统能够根据变化的环境条件和负载需求,自动调整工作参数,实现对空调设备的精准调节。引入传感器数据,空调系统能够实时感知环境变化,通过自适应算法自动优化控制策略,保证空调系统在不同工作条件下的最佳能效和稳定性。相较于传统的恒定设定温度方法,自适应控制能够大幅提升系统在复杂环境中的响应速度和精度。

模糊控制作为一种经典的智能控制方法,能够处理不确定和模糊的系统输入。将模糊逻辑引入氟泵空调系统,根据环境温度、湿度等因素,定义一组模糊规则,使得控制器能够在没有精确数学模型的情况下,作出有效的控制决策。与传统的PID控制不同,模糊控制具有较强的非线性处理能力,能够在系统的动态变化中维持较好的控制效果。

引入遗传算法、粒子群优化算法等优化技术,对模糊控制器进行参数调优,实现更为精确的温度控制和能效优化。优化算法能够在控制过程中根据实时数据不断调整控制策略,避免系统过度调节或失控,提高空调系统的整体性能。

预测性控制方法利用人工智能技术,通过对历史数据的学习和分析,预测未来一段时间内的环境变化和负载波动,从而提前进行调整。通过深度学习和神经网络等技术,系统

能够从大量的历史数据中学习到环境与空调系统之间的复杂关系,预测未来的温度变化趋势,并基于预测结果优化控制策略。预测性控制具有显著的优势,能够预见并应对系统负荷的变化,提前做出调整,避免温度波动对储能舱内部设备的影响^[3]。

4. 结论

文章提出的基于智能控制的氟泵空调系统,在储能舱中的应用有效提升了温控精度和能效。通过自适应控制、模糊控制和人工智能预测性控制等技术,空调系统能够实时响应环境变化,实现能效优化和高效能量管理。智能控制策略相较于传统方法在能效、响应速度和系统稳定性方面具有明显优势。未来的研究能继续优化控制算法,探索其在其他复杂环境中的应用潜力。

参考文献:

[1] 周恒,杜亚辰.地铁通风空调系统能耗智能控制模型优化及实例验证[J].城市轨道交通研究,2024,27(S2):74-82+93.

[2] 张志伟,扈百春,冯勃霖,等.厂房供暖智能管控节

能技术研究[C]//中国汽车工程学会.第三十一届中国汽车工程学会年会论文集(5).中国第一汽车集团有限公司,2024:4.

[3] 宋二强,于涛,梁晨,等.基于智能控制的变风量空调控制系统仿真及分析研究[J].节能,2024,43(08):6-9.

作者简介:

第一作者:欧阳博学(1991.1.18-),男,汉,黑龙江佳木斯,本科,助理工程师,研究方向:储能热管理。

第二作者:高瑞茂(1995.03.04-),男,汉,安徽蚌埠,硕士研究生,助理工程师,研究方向:储能。

第三作者:金焯(1982.06.07-),女,汉,辽宁沈阳,硕士研究生,高级工程师,研究方向:储能/电气。

第四作者:陈晗(1988.03.12-),男,汉,福建龙岩,大学本科,工程师,研究方向:电气工程及其自动化。

第五作者:田野(1995.11.07-),男,汉,湖北武汉,硕士研究生,工程师,研究方向:工业工程。

基金项目:华电集团揭榜挂帅《10MW级可再生能源储能系统设计与关键技术研发》项目(CHDKJ21-01-102)