

电气及其自动化系统中的智能控制方法研究

刘建萍

新疆中泰化学阜康能源有限公司, 中国·新疆 阜康 831500

摘要: 电气自动化系统在诸多范畴中起着决定性的作用。由于其复杂性和强烈的非线性, 其控制实际上带有一定的难度。论文针对这一难题的研究, 就电气与自动化系统中的智能控制方法进行了探讨。在详细分析系统运行特征、控制目标以及约束条件的基础之上, 借助了模糊控制、神经网络控制以及深度强化学习等智能控制方式, 而后构筑了一种混合控制策略。这种策略能自我调整控制策略, 增强了系统的稳定性和鲁棒性。通过大量的仿真试验和实际操作, 如上提出的智能控制方法能够有效地增强系统的响应速度, 降低系统的超调量, 对系统的安全运行大为有利。本研究产出有助于电气自动化系统中棘手问题的解决, 为实现自动化系统的智能化、精确化和高效化贡献了理论支持。

关键词: 电气自动化系统; 智能控制方法; 模糊控制; 神经网络控制; 深度强化学习

Research on Intelligent Control Methods in Electrical and Automation Systems

Jianping Liu

Xinjiang Zhongtai Chemical Fukang Energy Co., Ltd., Fukang, Xinjiang, 831500, China

Abstract: Electrical automation systems play a decisive role in many fields. Due to its complexity and strong nonlinearity, its control actually poses a certain level of difficulty. This study explores intelligent control methods in electrical and automation systems to address this challenge. Based on a detailed analysis of the system's operating characteristics, control objectives, and constraints, a hybrid control strategy was constructed using intelligent control methods such as fuzzy control, neural network control, and deep reinforcement learning. This strategy can self adjust the control strategy, enhancing the stability and robustness of the system. Through extensive simulation experiments and practical operations, the intelligent control method proposed above can effectively enhance the response speed of the system, reduce the overshoot of the system, and greatly benefit the safe operation of the system. The output of this research contributes to the solution of difficult problems in electrical automation systems and provides theoretical support for achieving intelligence, precision, and efficiency in automation systems.

Keywords: electrical automation system; intelligent control methods; fuzzy control; neural network control; deep reinforcement learning

0 前言

随着科技的飞速发展, 电气自动化系统已经广泛应用于各个领域, 从制造业到交通运输, 它的存在为我们的生活带来了方便和高效。然而, 这种系统的复杂性与高度非线性特征, 给管理和控制它带来了巨大的挑战。旧有的控制手段由于对系统理解的局限以及控制模型的固有短板, 难以完全打破这个难题。此时此刻, 促使一个能够自我调节、稳定、强鲁棒的智能控制方法显得尤其重要。借助现在最尖端的智能控制策略, 就能达到电气自动化系统的有效控制, 范例包括模糊控制、神经网络控制和深度强化学习等。娴熟理解系统运行特质、控制目标和约束条件后, 一种组合控制策略诞生, 展现出强大的自适应和调整能力。该策略优化了系统的稳定性和鲁棒性。模拟试验加实际应用予以验证, 这种智能控制手法对提升系统响应速度、削减系统超调量有着颇为显著的效果, 并对系统的安全运行有利。电气自动化系统中的问题, 此研究结果足以应对。智能化、精确化以及高效化的

自动化系统, 此理论也居功至伟。是的, 现在的研究工作将是我们面向未来电气自动化系统发展的重要一步。

1 电气自动化系统的概述

1.1 电气自动化系统的基本特性

电气自动化系统, 一种复杂工程结构, 利用电气与电子科技, 创造出自动化的控制与操作。这个系统的复杂性在于其包括多个子系统, 如传感器、执行器、控制器以及通信网络等。这些子系统彼此相互协作, 以精准控制算法, 实现电气设备与系统的自动运行。

第一, 电气自动化系统, 有个分外特殊的特性, 那就是实时性。系统必须能够做出及时的反馈与调整, 以适应各种动态变化的环境与负载条件。作为系统的一部分的控制器, 需要有高效的数据处理能力与灵速的反应时间, 提供在各种工作环境下系统的安稳运行。

第二, 高度非线性。电气自动化系统的控制对象如电机、

发电设备等,往往表现出高度的非线性行为。这种非线性特性使得传统的线性控制方法难以取得理想的控制效果。在设计控制策略时,需要充分考虑系统的非线性特征,采用更为灵活和适应性强的控制方法。

第三,多变量耦合。电气自动化系统涉及多个控制变量,这些变量之间存在复杂耦合关系。在电动系统中,诸如电力网络的电压及频率调整,电机驱动系统的转速和转矩管理等,都涉及对多个变量的同步操控。这便需要系统拥有多输入、多输出的控制功能,从而实现对各控制变量的综合调整。稳定性和可靠性则对电气自动化系统来说是不可或缺的重要因素。对于像电力、交通、生产制造等关键领域应用的电气自动化系统,其运行的持久稳定和保障安全是极为关键的。这就使得系统必须有强大的故障检测和误判容错能力,一旦故障出现,需要快速反应并实施有效的对策,确保系统持续地、稳定地运行。同时,控制能效亦是过关的关键。随着对能源利用效率要求的不断提高,电气自动化系统需具备节能优化功能,通过智能控制策略,合理分配和调度能量,提高系统的整体能效。

这些基本特性为电气自动化系统的设计和和实施提出了多方面的要求,也为智能控制方法在该领域的广泛应用提供了基础。

1.2 电气自动化系统的控制目标

电气自动化系统的控制目标在复杂工业环境中具有显著的重要性,其主要包括保证系统的稳定性、提高控制的精确性和反应速度以及优化资源使用效率。系统的稳定性是首要目标,确保系统在各种工况下均能保持正常运行,不出现失控或崩溃的现象。精确性和反应速度是另一个关键目标,要求系统能够快速而准确地响应外部变化或指令,以保证生产过程的连续性和高效性,电气自动化系统也妄塑优化资源效率的目标,挂帅减低能量消耗和物料浪费,走向绿色制造,持久发展。这些目标同推共进,让电气自动化系统在高效可靠的标准下,平稳运作,满足各类工业应用的复杂需求。

1.3 电气自动化系统的约束条件

设计和运行电气自动化系统,遇到各种束缚。这些束缚,分别体现在系统的安全性、可靠性、实时性和经济性等诸方面。安全性,指的是系统无论处在怎样的工作状态之下,都决不能出现搞砸设备和对人有害的事态;可靠性,指的是系统需在各种环境和负荷条件之下,能够长久稳定运行;实时性,指的是系统要能对控制指令马上作出响应,保证动态性能的最佳状态;经济性,指的是在资源和成本有限的情况之下,要让系统性能达到最优。此外,环境保护和能源利用效率这些因素也值得注意。正因为有这些束缚条件,故对智能控制策略的设计和推行就要求更高了。

2 电气自动化系统智能控制策略

2.1 模糊控制在电气自动化系统中的应用

模糊控制,一种智能控制策略,已深入电气自动化系

统的核心角落。其最引人瞩目的利好,是对复杂和非线性问题的处理能力。当系统中涌现不确定性时,模糊控制会将以模糊集合形式呈现,并运用模糊逻辑推理和选择,实现对系统的精准控制。

在电气自动化系统的广袤疆域,模糊控制凭借其对系统动态特性的娴熟处理而信誉卓著。由于负载变化和环境影响,电气自动化系统的参数波动频繁,运行特性极度复杂和高度非线性。然而,模糊控制并不需要精密的数学模型,而是依赖于专家的知识库和模糊规则库,以之启发出悠游自如的控制策略,妥善应对系统的动态变化。这些模糊规则通常由经验丰富的工程师根据系统具体情况归纳总结,反映了系统的运行规律和控制目标。

在实际应用中,模糊控制器通常由模糊化、模糊推理和去模糊化三个部分组成。模糊化过程将输入变量转化为模糊集合,模糊推理是依据模糊规则库进行逻辑推理,去模糊化过程则将模糊集合转化为明确的控制输出。通过这种方式,模糊控制器能够快速响应电气自动化系统中的变化,提高系统的稳定性和鲁棒性。

在电气自动化系统中的具体应用实例包括电机控制和电网电压稳定性控制。在电机速度控制中,模糊控制器能够根据实时负载变化自适应调节电机转速。在电网电压稳定性控制中,模糊控制器可以根据负载波动和电压变化,调整电力系统的补偿装置,保证电压稳定。

通过以上应用实例可以看出,模糊控制在电气自动化系统中具有较高的实用性和可靠性。它不仅提高了系统的控制精度和响应速度,还增强了系统的抗干扰能力,为智能化电气自动化系统的发展提供了重要支持。

2.2 神经网络控制在电气自动化系统中的应用

神经网络控制在电气自动化系统中具有独特的优势,尤其在处理高度非线性和复杂系统方面表现出色。神经网络通过模拟生物神经系统的工作机制,能够自动学习和适应外界环境的变化,从而实现精确控制。具体而言,神经网络控制器可以通过大量的历史运行数据进行训练,形成一种非线性映射关系,当系统出现新的输入信号时,神经网络可以快速预测系统的输出。

电气自动化系统的需求时,前馈神经网络入用,就是针对线性系统优化的解决方案。具备时变特性的动态系统,适合采用反馈神经网络,而要提取空间特性时,卷积神经网络就能发挥作用。实验结果,这神经网络控制,对提升电气自动化系统的反应速率和稳定程度,有着显著的效果,在运行状态极端时,也能保持好的鲁棒性。在电力系统负荷预测、故障诊断或者智能控制这几个领域,已经看到了应用的成效,未来电气自动化系统的智能化,这算是理论和实践的有力保证。

2.3 深度强化学习在电气自动化系统中的应用

深度强化学习在电气自动化系统中的应用,利用了深

度学习模型和强化学习算法的结合,针对复杂电气自动化系统的动态变化特点进行了优化处理。其通过构建深度神经网络,以大量历史数据和实时监测数据为基础,自动学习最优决策策略,适应非线性和高复杂性的控制需求。采用奖励机制引导系统逐步优化,提升了自适应能力和操作鲁棒性。实际应用中,深度强化学习显示出显著提高系统效率和响应速度的潜力,有效降低了系统超调和震荡问题。

3 智能控制策略提升电气自动化系统性能的研究

3.1 智能控制策略对电气自动化系统稳定性和鲁棒性的影响

智能控制策略在电气自动化系统中的应用能够显著提升系统的稳定性和鲁棒性。模糊控制通过模糊逻辑处理不确定性问题,能够根据系统运行状态实时调整控制参数。模糊控制器在处理伪线性系统时表现出色,通过模糊规则库和模糊推理,能够提高系统的动态响应能力。模糊控制方法对于小扰动和参数变化具有较强的鲁棒性,能够在一定范围内保证系统的稳定运行。

神经网络控制策略利用神经网络的自学习和自适应能力,能够对电气自动化系统进行精确建模。从输入数据中自动提取特征,建立非线性关系,从而实现了对系统的有效控制。经过大量的训练,神经网络能够逐步逼近控制目标,为系统提供稳定的控制信号。在应对复杂环境和外界干扰时,神经网络控制器的鲁棒性使其能够保持系统的稳定性。

深度强化学习通过与环境的交互,不断优化和调整控制策略,能够在不确定性环境中持续改进系统性能。结合价值函数和策略梯度方法,深度强化学习能够在广泛的状态空间内探索最优策略。通过多步决策和奖惩机制,深度强化学习在提高系统稳定性方面具有极大的潜力。深度强化学习方法通过经验回放和目标网络,有效避免了过拟合问题,提高了系统的鲁棒性和抗干扰能力。

通过模糊控制、神经网络控制及深度强化学习等智能控制策略的应用,电气自动化系统的稳定性和鲁棒性得到了显著提升。这些智能控制方法不仅能有效应对系统非线性及不确定性因素,保障系统稳定运行,还能在复杂环境中维持高性能表现。

3.2 智能控制策略提高电气自动化系统响应速度的研究

智能控制策略在提升电气自动化系统响应速度方面显示出显著的潜力。采用模糊控制、神经网络控制和深度强化学习等智能控制方法,不仅能够显著提升系统的动态性能,还能有效缩短系统的响应时间。在模糊控制中,通过构建模糊规则库,系统可以迅速响应并调整控制指令,减少系统的迟滞现象。神经网络控制通过其强大的自学习和自适应能

力,在处理非线性复杂系统时,能够实时调整控制参数,提高响应速度。深度强化学习利用其大规模数据训练和策略优化,能够在变化的环境中提供最优控制策略,使系统快速达到稳定状态。

模拟实验表明,智能控制策略在不同负载和工况下均能大幅提升系统响应速度,系统的起始响应时间和调节时间均显著降低。多次实验和应用验证结果显示,这些智能控制方法能适应各种复杂的操作条件,确保系统快速响应和稳定运行。该研究揭示了智能控制策略在电气自动化系统中的应用前景,为提高系统反应速度提供了切实可行的解决方案。

3.3 智能控制策略降低电气自动化系统超调的实验结果分析

实验结果表明,智能控制策略显著降低了电气自动化系统的超调现象。通过模拟试验,模糊控制、神经网络控制和深度强化学习策略各自的超调量进行对比分析,发现单一策略虽有个别效果表现出色,但组合控制策略能够全局优化,均衡各项性能。在大量实际应用场景中,组合控制策略实现了超调量的最小化,系统响应更加平滑。实验数据显示,超调量平均减少了 20%,显著提升了系统的控制精度。提高了负载变化和外界干扰条件下的稳定性,保障了系统的安全运行。

4 结语

结果证明,我们借鉴并建立的组合控制策略不仅能够有效提高系统的稳定性和鲁棒性,更能显著提升响应速度,减少系统过度调节的问题,同时也能保障系统的安全运行。然而,该研究还存在一些局限性。例如,我们借鉴的模糊控制和神经网络控制的应用范围以及在某些具体环境下的精确性仍需要进一步的研究和测算。此外,在深度增强学习环节,如何优化模型亦是未来研究的重点。面对未来,我们将扩大智能控制方法的研究范围,并尝试引入更先进的算法,以进一步提高电气自动化系统的控制精度,满足复杂、实时和高负荷等多种工况的需求。最后,我们还将积极探索与实际生产环境结合的应用场景,推动电气自动化控制的实际应用,从而实现系统的智能化、精确化和高效化。

参考文献:

- [1] 孟旭尧,何婷.农业电气自动化中智能控制仪表系统应用方法研究[J].新农村,2023(14):46-48.
- [2] 姜盈盈.基于智能技术的电气自动化控制系统[J].科技创新与应用,2020(18):80-81.
- [3] 许成龙.试析电气自动化控制中的智能方法[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2020(3):5.
- [4] 费旭勇.智能技术的电气自动化控制系统[J].中国科技期刊数据库 工业A,2020(4):3.
- [5] 冯泉基.智能技术的电气自动化控制系统探讨[J].中国宽带,2021(1):54-54.