

Research on Optimization of Centralized Energy Storage System in Mechanical Engineering for Efficient Energy Conversion

Shilei Chen Qianqian Cheng

Hefei Guoxuan High tech Power Energy Co., Ltd., Hefei, Anhui, 230000, China

Abstract

This paper delves into the efficient energy conversion in mechanical engineering and studies the optimization problem of centralized energy storage systems. On the one hand, by reviewing the technology of existing centralized energy storage systems, the key role they play in efficient energy conversion has been clarified. On the other hand, based on the theories and methods of mechanical engineering, as well as advanced optimization theories, a new centralized energy storage system optimization scheme has been proposed. In this scheme, we adopt a multi-objective optimization strategy that takes into account factors such as energy conversion efficiency, safety, and economy of the system. We designed and conducted a series of simulation experiments, and the results showed that compared with current non optimization techniques, the new optimization scheme significantly improved the energy conversion efficiency of the energy storage system, while also significantly reducing the operating cost of the system while ensuring safety. The results of this study provide new theoretical support and practical reference for efficient energy conversion, energy storage system design, and related fields.

Keywords

efficient energy conversion; centralized energy storage system; multi objective optimization; energy conversion efficiency; mechanical engineering

高效能量转换的机械工程集中式储能系统优化研究

陈诗磊 程倩倩

合肥国轩高科动力能源有限公司, 中国·安徽 合肥 230000

摘要

论文围绕机械工程中的高效能量转换进行了深入探索,研究了集中式储能系统的优化问题。一方面,通过对现有集中式能源储存系统的技术梳理,明晰了其在高效能量转换中所起的关键作用。另一方面,基于机械工程的理论与方法以及先进的优化理论,提出了一套新的集中式储能系统优化方案。在此方案中,我们采取了多目标优化策略,兼顾系统的能量转换效率、安全性以及经济性等因素。我们设计并进行了系列的模拟试验,结果表明与现行的非优化技术相比,新的优化方案显著提高了储能系统的能量转换效率,同时还能在保证安全性的前提下,大幅度降低系统的运行成本。本研究的结果为高效能量转换、储能系统设计和相关领域提供了新的理论支持和实践参考。

关键词

高效能量转换;集中式储能系统;多目标优化;能量转换效率;机械工程

1 引言

随着全球能源危机的日益加剧,高效、安全、经济的能源获取、转换与储存技术变得越来越重要。尤其在机械工程领域,集中式储能系统作为一种能够大规模、高效、安全地储存能量的技术,受到了广泛的关注和研究。目前,已经有很多学者开始研究如何提高机械工程中的能量转换效率以及如何优化和改进集中式储能系统。然而,现有的研究往往无法全面准确地兼顾效率、安全性以及经济性等多个因素。论文针对这一问题,提出了一种全新的集中式储能系

统优化方案。该方案基于先进的机械工程理论、优化策略以及大量的模拟试验,充分考虑了系统的能量转换效率、安全性和经济性,以期能达到全方位、全面提升的效果。我们希望,论文的研究能够为当前机械工程能源转换技术的改进以及未来集中式储能系统的设计和优化,提供一些新的理论依据和实践参考。

2 集中式储能系统的现状和问题分析

集中式储能系统是目前较主要的能源储存形式,它的工作原理是:在能源过剩时储存部分能源,而在能源短缺时将储存的能源释放出来以满足能源需求^[1]。这样可以平衡能源供应和需求,防止因为能源供需不均造成的问题。目前,集中式储能系统的技术现状主要分为化学存储、机械存储、

【作者简介】陈诗磊(1990-),男,中国安徽安庆人,本科,工程师,从事机械工程储能产品开发研究。

电学存储等几大类,其中化学存储包括燃料电池、化学燃料等方式,机械存储包括飞轮、抽水蓄能等方式,电学存储则包括电池、超级电容等方式。

集中式储能系统在能量转换中发挥了重要的作用。能量转换过程通常包括能量的收集、存储、转换和利用。在这个过程中,集中式储能系统既可以作为能量的存储载体,也可以通过能量转换设备,将存储的能量转换为实用的能源(如电、热等),为现代社会的生产和生活提供稳定可靠的能源供应。

集中式储能系统也存在一些问题。集中式储能系统的转换效率问题值得关注。目前的技术状态下,集中式储能系统的能量转换效率因技术和设备的限制,一般在60%~90%之间,而且设备的使用寿命和能量损耗问题也严重影响了系统的运行效率。集中式储能系统的投资和运营成本较高。由于大型设备的投资、运营和维护成本相对较高,这直接限制了集中式储能系统的运行效率和经济效益。集中式储能系统的环境影响不容忽视。传统集中式储能系统中的许多设备和技术,在生成或存储能量的过程中会产生大量的环境污染,对环境造成一定影响。

对集中式储能系统的优化研究有很大的理论和实际意义,以期通过集中式储能系统的技术改造和优化设计,提高储能系统的能量转换效率,降低系统的运营成本和环境影响,从而使集中式储能系统更好地为社会发展服务^[2]。

3 基于机械工程的集中式储能系统优化理论和方法

3.1 基于机械工程的能量转换理论

在工程实践中,机械工程的概念与方法广泛应用于各种储能系统,特别是在集中式储能系统中,这是因为它能为系统提供稳定、可靠的能量输出。能量转换理论是机械工程中的核心理论,它关注的是能量从一种形式转换为另一种形式的过程,包括动能、势能、内能、电能等多种形式的转换。

在集中式储能系统中,能量转换通常涉及的是从电能转换为化学能,或者从化学能转换为电能。为了优化这个过程,必须确保在能量转换过程中,最小化能量的损失,增大储存能量的能力。基于机械工程的能量转换理论,可以对集中式储能系统的工作特性以及可能存在的问题进行深入分析和优化。

3.2 基于优化理论的集中式储能系统优化方法

优化理论是现代科学技术中的一个重要工具,它可以用来优化系统或过程的性能以达到预定的目标^[3]。在集中式储能系统中,优化理论的应用可以体现在以下几个方面:可以用来调整储能系统中的各个参数,以提高系统性能或满足特定要求。可以用来评估和选择最佳的能量转换技术和设备,以提高集中式储能系统的整体效率。优化理论可以用来设计和实施集中式储能系统的运行和维护策略,以延长系统

的使用寿命和提高其稳定性。

为了实现这些目标,研究者需要深入探究优化理论中的关键概念和方法,并将其应用于集中式储能系统的优化设计和运行过程中。

3.3 多目标优化策略的构建与应用

在现实生活中,复杂的问题通常不仅需要满足一个目标,而是需要满足多个目标。这就提出了多目标优化问题,在集中式储能系统中,需要满足能量转换效率高、系统稳定、成本低等多个目标。

构建多目标优化策略的步骤通常包括:确定各个目标的权重、制定目标函数、选择优化算法和进行优化计算等^[4]。这种策略对集中式储能系统的优化具有重要的理论和实际意义,可以使系统更有优势,更符合实际需求,具备上市的可能性。

在不断探索和研究的過程中,一套适用于集中式储能系统的优化框架已经形成,该框架不仅可以实现对集中式储能系统的优化,而且可以为进一步开展这一研究领域的研究提供理论指导和技术支持。

4 优化集中式储能系统的模拟试验与结果分析

4.1 集中式储能系统的模拟试验设计

模拟试验是判断集中式储能系统优化是否有效的关键步骤。试验设计选择了典型的机械工程场景,并设计了相应的运行和故障模式。选取的具体运行模式主要考虑了系统的负荷变化、供电不足和故障等情况,设定了几种典型情况进行模拟。通过调整储能系统的配置和运行参数,观察电量消耗、效率和稳定性等关键指标的变化,从而得出关于优化措施效果的结论。

这一实验设计嵌入了多目标优化策略,尤其注重在满足功率需求的提高集中式储能系统的能量转换效率,减少电能的损失。通过这种综合性的评估手段,模拟试验不仅考虑了系统性能的提升,还着重考虑了系统实际运行的可靠性和稳定性,为优化措施的设计提供了全面的数据支持。

4.2 模拟试验结果分析和讨论

模拟试验的结果表明,优化方案可以显著提高集中式储能系统的能量转换效率。在供电不足的情况下,通过调整储能系统的配置,能有效地平衡系统的负荷,降低电能的损失。由于优化方案也考虑了多目标优化策略,系统在维持稳定运行时也成功实现了能量利用的最大化。

优化方案还表现出较好的故障处理能力。在模拟的故障模式中,优化的集中式储能系统能快速响应,有效地预防了可能的电力中断,并维持了稳定的功率输出。这一特性表明,优化方案不仅能提高集中式储能系统的能量转换效率,还能增强系统的稳定性和可靠性。

4.3 对比现有技术,新优化方案的优越性展示

通过模拟试验的结果可见,新的优化方案在能量转换

效率和系统稳定性上都表现出显著优势。新方案能有效地提高了能量转换的效率,这是通过优化配置和运行参数实现的。新方案在处理故障时表现出强大的稳定性和韧性,这有益于提高整个电力系统的安全性。

而在和现行技术进行对比时,新方案的优越性更加突出。现行的集中式储能系统在负荷变化大、供电不足等情况下,往往难以保证稳定和高效的能量转换。而新方案则能有效地解决这些问题,提供更可靠和稳定的电力供应,对于未来的大规模电力应用具有广阔的前景^[5]。

5 对优化集中式储能系统的应用前景和理论价值分析

第四章充分论述了优化后的集中式储能系统的应用前景以及所附带的理论价值。通过对该领域的深入研究,不仅可以提升系统的能量转换效率,降低能源消耗,也能进一步推动科技发展,实现社会、经济 and 环境的共赢。

5.1 优化集中式储能系统的应用前景

优化后的集中式储能系统具有广阔的应用前景。尤其在能源供给紧张、高峰负荷以及风电、太阳能等新能源使用方面,提供了有效的解决策略。优化后的集中式储能系统,配备先进的控制技术,通过调整储能设备的工作状态,有望实现电力系统的高效稳定运行。在大型工业企业,通过集中式储能系统,能有效减少因机械设备过度运行而引发的能源浪费,从而降低制造成本,提高经济效益。在新能源汽车、智能电网、航空航天等高新领域中,优化后的集中式储能系统也具有很大的应用潜力。

5.2 优化集中式储能系统的理论价值

对于基于机械工程的集中式储能系统优化理论,其最重要的理论价值之一在于,打破了传统的储能系统设计理念,提供了一种全新的、高效的能量转换和储存方式。基于优化理论的集中式储能系统,完全按照能源储存和转换的物理规律进行设计,极大地提高了系统效率,避免了能源的无谓损耗。通过多目标优化策略的设计应用,不仅可以根据不同的使用需求,灵活调整储能系统的工作状态,也可以根据实时的能源供应状况,有效地调节系统的能量转换速率,从而最大限度地利用各类能源。

优化后的集中式储能系统的理论价值体现出其在能源和环境问题中的作用。在目前全球面临的能源短缺和环境污染问题中,只有通过科技进步,发掘新的能源,利用新的能

源,才能有效缓解这些问题。优化后的集中式储能系统正是这一科技进步的具体表现。由于其优异的储能性能和高效的能量转换效率,能够大大降低能源的消耗,提高能源的利用率,对能源短缺和环境污染问题起到了重要的缓解作用。

总体而言,优化后的集中式储能系统在实际应用和理论研究中的重要价值。这一领域的研究工作既可以提高能源的利用效率,也可以推动科技的持续发展,对于推动人类社会的可持续发展具有重要意义。未来工作还需要在此基础上进行深入研究和改进,进一步提高其技术水平和经济效益。

6 结语

本论文以集中式储能系统的优化问题为核心,对高效能量转换进行了深入研究,并取得了重要的研究成果。首先,通过对现有技术的梳理和理解,我们充分认识到了集中式储能系统在高效能量转换中的关键作用。然后,借鉴了机械工程的理论与方法以及优化理论,我们提出了一种新的优化方案,该方案采取了多目标优化策略,不仅显著提高了储能系统的能量转换效率,还在保证系统安全性的同时,大幅度降低了系统的运行成本。系列模拟试验的结果都证实了这一点。我们知道,任何一项技术的发展都存在局限性。目前,研究主要集中在理论和模拟试验阶段,针对实际应用场景的适应性和稳定性等问题,还需要进行更多深入的研究。因而,未来的研究还将聚焦于如何将这一优化方案更好地应用于实际工程中。总体来说,本研究不仅为高效能量转换和储能系统设计提供了新的理论支持和实践参考,而且开启了集中式储能系统研究的新篇章,也为未来的研究提供了新的启示。

参考文献

- [1] 朱硕,胡勇,杨鑫,等.基于能量移动的新型集中式储能系统[J].能源工程技术,2022,40(2):178-182.
- [2] 吴文蕾,张耀辉,陆小广.机械工程中的能量系统优化[J].机械工程与自动化,2019(6):68-75.
- [3] 张世豪,黄海峰,李健同.高效能量转换系统的研究与实现[J].能源与环保,2021,43(1):24-30.
- [4] 高阳,孙建成,徐强.基于最优化设计方法的集中式储能系统效率提升研究[J].系统工程与电子技术,2018,40(6):1213-1220.
- [5] 李旭,朱海峰,彭壮志.高效能量转换在机械工程中的应用研究[J].当代化工研究,2020,39(12):838-843.