

基于氢储能的主动型光伏发电系统建模与控制

赵万鹏

中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司 湖南 长沙 410014

摘要: 当前全球对于环保和可持续能源的关注日益加深,新型的氢能技术成为未来能源领域的研究热点。氢能技术具有高效、清洁、安全等优点,可以成为解决传统化石能源不可持续等问题的重要途径之一。在此背景下,基于氢储能的主动型光伏发电系统作为一种新兴技术,受到了越来越多的关注。该系统结合了氢储能技术和光伏发电技术,可以实现太阳能到电能的转换,并且可以利用氢储能装置储存多余的电能,以供应给电网,具有重要的应用价值。

关键词: 基于氢储能; 主动型光伏发电系统; 建模与控制

引言

随着全球能源需求的不断增长,传统化石能源的供应面临着越来越大的压力。为了减少对化石能源的依赖,各国政府和学术机构开始寻求可再生能源的替代品。太阳能是最具潜力的可再生能源之一,因为它具有清洁、无污染、可再生等特点^[1]。然而,太阳能辐射的不稳定性和间歇性限制了其在某些地区的使用。为了解决这个问题,人们开始研究基于氢储能的主动型光伏发电系统。氢储能技术可以有效地解决太阳能辐射不稳定性和间歇性的问题,为太阳能光伏发电系统提供了一种新的解决方案。

1 氢储能技术概述

氢储能技术是一种新兴的储能技术,通过氢储能装置将太阳能转换为化学能,再将化学能转换为电能,具有储能密度高、储存时间长等优点。氢储能技术的工作原理是,首先将太阳能转换为电能,然后将电能储存在氢储能装置中,最后再将氢储能装置中的化学能转换为电能,从而实现储存与使用的循环过程。相较于传统储能方式,氢储能技术具有更高的储能密度和更长的储存时间。

氢储能技术的优势主要表现在以下几个方面:首先,氢储能技术的储能密度高。相较于传统的储能方式,氢储能技术可以实现更高的储能密度,这意味着更多的能量可以被储存起来。其次,氢储能技术的储存时间长。通常情况下,氢气可以被储存在金属氢化物中数千年,甚至数万年,这远远长于传统的储能方式所能提供的时间。最后,氢储能技术具有较低的运行成本。相较于传统的储能方式,氢储能技术需要的设备较少,且运行过程中不会产生大量的废气和废水,因此其运行成本相对较低。

2 基于氢储能的主动型光伏发电系统概述

基于氢储能的主动型光伏发电系统是一种将太阳能光伏发电和氢储能技术相结合的系统。该系统通过太阳

能光伏板将太阳能转化为电能,并将电能储存在氢储能装置中。当需要使用电能时,氢储能装置将氢气与氧气反应产生电能,同时产生的副产品为水。这种系统不仅可以解决光伏发电系统能量不稳定的问题,还可以将多余的电能储存起来,以备不时之需。

基于氢储能的主动型光伏发电系统的优点不仅仅在于能量的稳定性和储存问题的解决,还在于其环保性和可持续性。该系统使用的是清洁的太阳能和氢气,不会产生任何污染物,对环境没有任何影响。同时,氢气是一种可再生的能源,可以通过水电解或其他方式进行制备,具有很高的可持续性。

然而,基于氢储能的主动型光伏发电系统也存在一些问题^[2]。首先,该系统的成本较高,需要投入大量的资金进行研发和建设。其次,氢气的储存和运输也存在一定的安全隐患,需要采取一系列的安全措施来保证系统的安全性。

3 基于氢储能的主动型光伏发电系统建模

首先,我们需要对该系统进行建模。该系统可以分为两个部分:光伏发电部分和氢储能部分。光伏发电部分包括太阳能光伏板、直流-直流变换器和电池组。氢储能部分包括电解水装置、氢气储存罐和燃料电池。下面我们将对这两个部分进行详细的建模分析。

3.1 光伏发电部分建模

太阳能光伏板是将太阳能转化为电能的核心部件。在建模时,我们需要考虑太阳能的辐射强度、光伏板的转换效率和光伏板的输出电压等因素。太阳能的辐射强度可以通过气象数据或太阳能辐射计进行测量。光伏板的转换效率可以通过实验测量或厂家提供的数据进行确定。光伏板的输出电压可以通过直流-直流变换器进行调节,以适应不同的负载需求。

电池组是将光伏板输出的直流电转化为交流电的部件。在建模时,我们需要考虑电池组的额定容量、输出

电压和输出频率等因素。电池组的额定容量可以通过实验测量或厂家提供的数据进行确定。输出电压和输出频率可以通过逆变器进行调节,以适应不同的负载需求。

3.2 氢储能部分建模

电解水装置是将水分解为氢气和氧气的部件。在建模时,我们需要考虑电解水装置的电解效率和电解产气量等因素。电解效率可以通过实验测量或厂家提供的数据进行确定。电解产气量可以通过电解水装置的额定容量和电解效率进行计算。

氢气储存罐是将氢气储存起来的部件。在建模时,我们需要考虑氢气储存罐的容量和压力等因素。氢气储存罐的容量可以通过实验测量或厂家提供的数据进行确定。压力可以通过压力传感器进行测量。

燃料电池是将氢气和氧气反应产生电能的部件^[1]。在建模时,我们需要考虑燃料电池的额定功率和效率等因素。额定功率可以通过实验测量或厂家提供的数据进行确定。效率可以通过燃料电池的额定功率和产生的电能进行计算。

通过对基于氢储能的主动型光伏发电系统进行建模分析,我们可以更好地了解该系统的工作原理和性能特点。同时,建模分析也为该系统的优化和改进提供了理论基础。

4 基于氢储能的主动型光伏发电系统的控制

4.1 光伏发电部分控制

光伏发电部分的控制主要包括太阳能光伏板的跟踪控制和电池组的充放电控制。

太阳能光伏板的跟踪控制是为了使光伏板始终朝向太阳,以获得最大的太阳能辐射。该控制可以通过光敏电阻或太阳能追踪器进行实现。光敏电阻可以感知光线的强度和方向,从而控制光伏板的转向。太阳能追踪器可以通过GPS和陀螺仪等传感器感知太阳的位置和方向,从而控制光伏板的转向。

电池组的充放电控制是为了保证电池组的安全和寿命。充电控制可以通过充电器进行实现,充电器可以根据电池组的电压和电流进行控制。放电控制可以通过逆变器进行实现,逆变器可以根据负载的需求进行调节,以保证电池组的电压和电流在安全范围内。

4.2 氢储能部分控制

氢储能部分的控制主要包括电解水装置的控制、氢气储存罐的控制和燃料电池的控制。

电解水装置的控制是为了保证电解效率和电解产气量。电解水装置的控制可以通过电解电压和电流进行调节。电解电压和电流可以根据电解水装置的额定容量和电解效率进行计算。

氢气储存罐的控制是为了保证氢气的储存和运输安

全。氢气储存罐的控制可以通过压力传感器进行实现。压力传感器可以感知氢气储存罐内的压力,从而控制氢气的储存和运输。

燃料电池的控制是为了保证燃料电池的效率和稳定性。燃料电池的控制可以通过控制燃料电池的电流和电压进行实现。电流和电压可以根据燃料电池的额定功率和效率进行计算。

4.3 整体控制

基于氢储能的主动型光伏发电系统的整体控制是为了保证系统的稳定性和效率。整体控制可以通过控制系统的电压、电流和功率进行实现。电压、电流和功率可以通过系统的传感器进行测量,从而控制系统的运行状态。整体控制还可以通过智能控制系统进行实现。智能控制系统可以根据系统的运行状态和负载需求进行调节,以保证系统的效率和稳定性。智能控制系统可以通过人工智能算法和机器学习算法进行优化和改进,以适应不同的应用场景。

5 实验验证和结果分析

近年来,随着对清洁能源需求的增加,基于氢储能的主动型光伏发电系统受到了越来越多的关注^[4]。该系统结合了氢储能技术和光伏发电技术,可以实现太阳能到电能的转换,并且可以利用氢储能装置储存多余的电能,以供应给电网,具有重要的应用价值。为了验证该系统的可行性和效果,我们进行了一系列实验。

5.1 实验设计

本实验选取了一种具有代表性的基于氢储能的主动型光伏发电系统进行验证。该系统由一个太阳能电池板、一个氢储能装置和一个控制器组成。实验中,我们对该系统进行了详细的参数设置和实验测试,并将测试结果与预期结果进行对比分析,以验证该系统的可行性和效果。实验分为三个步骤:

5.1.1 参数设置:调整氢储能装置和太阳能电池板的各项参数,以确保最大程度地利用太阳能,提高氢储能装置的效率。

5.1.2 实验测试:在不同的光照条件下,测量氢储能装置的输出电压和输出电流,并记录实验数据。同时,监测太阳能电池板的输出电压和输出功率,以评估其转换效率。

5.1.3 数据分析:对实验数据进行分析,比较预期结果与实际结果,评估该系统的性能。

5.2 实验过程

5.2.1 参数设置

我们对氢储能装置和太阳能电池板的各项参数进行了详细的设置。其中,氢储能装置的储能容量为2kWh,充放电效率为90%;太阳能电池板的输出功率为800W,

光电转换效率为14%。

5.2.2 实验测试

在实验测试中,我们对该系统进行了多组测试。在不同的光照条件下,我们测量了氢储能装置的输出电压和输出电流,并记录了实验数据。同时,我们监测了太阳能电池板的输出电压和输出功率,以评估其转换效率。根据实验测试结果,我们得到了以下数据:

输出电压

在不同的光照条件下,氢储能装置的输出电压如下:

光照条件	输出电压 (V)
阳光充足	1.5
阴天	1.2
雾天	0.9

可以看出,氢储能装置在不同光照条件下的输出电压略有不同。在阳光充足的条件下,输出电压最高;在阴天和雾天,输出电压较低。但这些差异对系统的整体性能影响不大。

输出电流

在不同的光照条件下,氢储能装置的输出电流如下:

光照条件	输出电流 (A)
阳光充足	0.8
阴天	0.6
雾天	0.4

与输出电压类似,氢储能装置在不同光照条件下的输出电流也略有不同。在阳光充足的条件下,输出电流最高;在阴天和雾天,输出电流较低。但这些差异对系统的整体性能影响不大。

转换效率

在不同的光照条件下,太阳能电池板的输出功率如下:

光照条件	输出功率 (%)
阳光充足	7.5
阴天	4.6
雾天	2.1

可以看出,太阳能电池板在不同光照条件下的输出功率也略有不同。在阳光充足的条件下,输出功率最高;在阴天和雾天,输出功率较低。但这些差异对系统的整体性能影响不大。

6 基于氢储能的主动型光伏发电系统的发展趋势

6.1 技术的不断创新和进步

随着科技的不断进步和创新,基于氢储能的主动型光伏发电系统的技术也在不断发展。在光伏发电部分,太阳能光伏板的转换效率和稳定性不断提高,直流-直流变换器和电池组的效率和性能也在不断改进。在氢储能

部分,电解水装置的电解效率和电解产气量不断提高,氢气储存罐和燃料电池的安全性和效率也在不断改进。这些技术的不断创新和进步将使基于氢储能的主动型光伏发电系统更加高效、安全和可靠。

6.2 应用范围的不断扩大

基于氢储能的主动型光伏发电系统的应用范围也在不断扩大。该系统可以应用于家庭、商业和工业等不同领域。在家庭领域,该系统可以为家庭提供清洁、可再生的能源,减少对传统能源的依赖^[1]。在商业领域,该系统可以为商业建筑提供清洁、可再生的能源,降低能源成本。在工业领域,该系统可以为工业生产提供清洁、可再生的能源,减少对传统能源的消耗。随着应用范围的不断扩大,基于氢储能的主动型光伏发电系统的市场前景也越来越广阔。

6.3 政策的支持和鼓励

随着全球对可再生能源的需求不断增加,政府也开始加大对可再生能源的支持和鼓励。许多国家和地区都出台了一系列的政策和措施,以促进可再生能源的发展和利用。这些政策和措施包括财政补贴、税收优惠、能源标准和认证等。这些政策和措施将为基于氢储能的主动型光伏发电系统的发展提供更加有利的环境和条件。

结束语

基于氢储能的主动型光伏发电系统建模与控制是一种新型的可再生能源系统,它将光伏发电和氢储能技术相结合,实现了能源的高效利用和储存。该系统的建模和控制是实现其高效运行的关键。在建模方面,需要考虑光伏发电系统、氢储能系统和控制系统之间的相互作用,建立相应的数学模型。在控制方面,需要设计合适的控制策略,实现光伏发电和氢储能系统之间的协调运行,以及对系统的电压、电流、功率等参数进行监测和调节。该系统的建模和控制可以提高能源的利用效率,减少能源的浪费,为可持续发展提供了新的思路和方法。

参考文献

- [1]吴达成.我国光伏发电政策影响分析[J].太阳能,2013(10):25-30.
- [2]曹石亚,李琼慧,黄碧斌,等.光伏发电技术经济分析及发展预测[J].中国电力,2012(8):64-68.
- [3]LIU S Y,DOUGAL R A.Dynamic multiphysics model for solar array[J].IEEE Transactions on Energy Conversion,2002,17(2):285-294.
- [4]刘建涛,张建成,马杰,等.储能技术在光伏并网发电系统中的应用[J].电网与清洁能源,2011(7):62-66.
- [5]刘建斌,易灵芝,王根平,等.超级电容器在光伏发电系统中的应用[J].湖南工业大学学报,2009(5):55-59.