

风光水互补发电系统发电效率分析

陈锁, 王奎, 冷佳, 高家敏, 刘唯

(雅砻江流域水电开发有限公司, 四川 成都 610051)

摘要:笔者主要探讨风光水互补发电系统发电效率的分析。由于煤石油天然气等资源日益枯竭,清洁能源的利用变得非常重要。风光水互补发电系统是一种将风电、光伏发电、水电结合的发电方式,其发电效率对于清洁能源的发展具有重要意义。笔者首先介绍了风光水互补发电系统的原理和构成,然后分析了不同风光水互补发电系统中各种因素对发电效率的影响。最后,提出了一些提高风光水互补发电系统发电效率的建议,为清洁能源的发展做出一定的贡献。

关键词:风光水互补发电系统;发电效率;清洁能源

中图分类号:TM6

文献标志码:A

文章编号:1001-2184(2023)增1-0005-03

Analysis of Power Generation Efficiency in Wind-Solar Hybrid Power System

CHEN Suo, WANG Kui, LENG Jia, GAO Jiamin, LIU Wei

(Yalong River Hydropower Development Co., Ltd., Chengdu Sichuan 610051)

Abstract: This article mainly explores the analysis of power generation efficiency in wind-solar-water hybrid power generation system. As resources such as coal, oil, and natural gas decreasing, the utilization of clean energy has become crucial. Wind-solar-water hybrid power generation system is a type of power generation that combines wind power, photovoltaic power, and hydropower generation. The efficiency of this system plays a crucial role in the development of clean energy. Firstly, this article introduces the principle and composition of wind-solar-water hybrid power generation system. Then, it analyzes the impact of various factors in different wind-solar-water hybrid power generation system on power generation efficiency. Finally, this article proposes some suggestions to improve the power generation efficiency of wind-solar-water hybrid power generation system, making contribution to the development of clean energy.

Keywords: Wind-solar-water hybrid power generation system; Power generation efficiency; Clean energy

1 概述

随着全球经济的快速发展和人口的不断增加,能源需求量也在不断增加。然而,传统的化石燃料能源已经面临着越来越大的压力,不仅因为这些能源的储量有限,而且其使用也会导致严重的环境问题。因此,寻找一种新的、可持续的清洁能源形式已经成为全球范围内的重要任务之一。在这样的背景下,风光水互补发电系统作为一种新型的、可持续的清洁能源形式受到了广泛的关注^[1]。

风光水互补发电系统是指将风能、太阳能和水能结合起来进行发电的一种系统,可以充分利用不同能源形式的互补性,提高能源利用效率,减少能源浪费。同时,风光水互补发电系统也可以

有效地减少对环境的污染,保护生态环境。因此,研究风光水互补发电系统的发电效率具有重要的理论和实际意义。

笔者旨在深入研究风光水互补发电系统的原理和构成,并通过分析不同因素对其发电效率的影响,提出一些提高该系统发电效率的建议。具体包括以下几个方面内容:

(1)风光水互补发电系统的原理和构成。将介绍风光水互补发电系统的原理和构成,包括风力发电、太阳能光伏发电和水力发电三个部分。分析这三个部分之间的相互作用以及在整个系统中的配合关系。

(2)分析不同因素对风光水互补发电系统发电效率的影响。将分析影响风光水互补发电系统发电效率的因素,例如采用的技术、气象条件、地

收稿日期:2023-06-16

理位置等因素。同时,还将分析并比较各种因素之间的权重和影响程度。

(3)提高风光水互补发电系统发电效率的建议。基于分析结果,将提出一些改善措施,以提高风光水互补发电系统的发电效率。这些措施包括加强技术研发、合理选择场址、优化设备配置等。

2 风光水互补发电系统原理和构成

2.1 风光水互补发电系统原理

风光水互补发电系统是一种将风能、太阳能和水能结合起来进行发电的一种系统,可以充分利用不同能源形式的互补性,提高能源利用效率,减少能源浪费。具体来说,风光水互补发电系统包括以下三个部分:

(1)水轮发电机组。水轮发电机组是风光水互补发电系统的核心部分,可以将水的势能转化为电能。水轮发电机按轴线位置可分为立式与卧式两类,大中型机组一般采用立式布置,立式水轮发电机按导轴承支持方式又分为悬式和伞式两种,其中伞式水轮发电机又分为普通伞式、半伞式和全伞式。卧式水轮发电机通常用于小型水电站。对于较小型号的水轮机而言,其转速较高,尤其是冲击式水轮机,因此多采用卧轴发电机。

(2)风力发电机组。风力发电机组是风光水互补发电系统的关键组成部分,可以将风能转化为电能。目前常用的风力发电机组有两种类型:水平轴风力发电机组和垂直轴风力发电机组。从广义上讲,是一种利用太阳热源以大气为工作介质进行热能转换的发动机。其工作原理是通过风力驱动叶片旋转,再通过增速机将旋转速度提高,以促使发电机发电^[2]。

(3)太阳能电池板。太阳能电池板是风光水互补发电系统中的重要组成部分,是通过吸收太阳光,将太阳辐射能通过光电效应或者光化学效应直接或间接转换成电能的装置,大部分太阳能电池板的主要材料为“硅”,目前常用的太阳能电池板有单晶硅太阳能电池板、多晶硅太阳能电池板和薄膜太阳能电池板三种类型^[3]。

2.2 风光水互补发电系统的优点和挑战

风光水互补发电系统具有以下几个优点:

(1)资源丰富:风能、太阳能和水能都是可再生能源,而且分布广泛,不会因为地域、气候等因素而受到限制。

(2)环保节能:与传统的化石燃料相比,风光水互补发电系统的发电过程不会产生大量的二氧化碳和其他污染物,可以有效地减少对环境的污染。

(3)效率高:风光水互补发电系统可以根据不同的能源形式进行优化组合,从而提高能源利用效率,减少能源浪费。

然而,风光水互补发电系统也面临着一些挑战:

(1)成本高:风光水互补发电系统的建设和运营成本较高,需要大量的投资和技术支持。

(2)稳定性差:由于风能、太阳能的波动性较大导致风光水互补发电系统的稳定性较差,需要采取一系列措施来保证系统的稳定运行。

(3)技术难度大:风光水互补发电系统的建设需要涉及到多个领域的技术,包括机械、电子、材料等,技术难度较大。

3 不同因素对风光水互补发电系统发电效率的影响分析

发电效率是评估一个发电系统性能的关键指标之一。对于风光水互补发电系统而言,其发电效率受到多种因素的影响,包括气象条件、技术水平、场地位置等。将分别分析这几个因素对该系统发电效率的影响。

3.1 气象条件的影响

气象条件是风力发电和太阳能光伏发电的关键因素之一。在风力发电方面,风速是决定风力发电量的重要因素,而气象条件的不同对风力发电量的影响也明显不同;在太阳能光伏发电方面,天气、季节和地理位置等都会对太阳辐射量产生影响。因此,在实际应用中,需要根据当地的气象条件合理选址。

3.2 技术水平的影响

技术水平是直接影响风光水互补发电系统效率的关键因素之一。目前,该系统中多采用先进技术,例如优化风机叶片设计,采用高效逆变器、先进的风轮叶片设计、优化电池板的设计等,这些技术可以有效提高整个系统的发电效率。

3.3 场地位置的影响

场地位置的选择也是影响发电效率的重要因素。在选择场地时,需要考虑到周围环境的特点,包括山谷深度、岩石类型、周围建筑物等,以确保

系统能够达到最佳的发电效率。

3.4 能源资源的分配比例

风光水互补发电系统通过合理的分配不同能源资源,实现能源的互补和互补发电。但是,不同能源资源的分配比例也会影响到系统的发电效率。例如,在某些情况下,增加风力发电的份额可能会导致光伏发电效率下降,从而降低整个系统的总体发电效率。

3.5 设备运行状态

风光水互补发电系统中涉及到多种设备,如风机、光伏组件、水轮机等。这些设备的运行状态对于系统的发电效率有着重要的影响。例如,在风力发电中,风机的转速和桨叶角度的设置会直接影响发电效率。

3.6 系统的运行调度

通过合理的系统调度和控制,可以最大限度地利用不同能源资源实现互补发电。这需要依靠精细化的算法和智能化的控制系统来实现,从而实现更高的发电效率^[4]。

3.7 逆变器效率

在风光水互补发电系统中,风能和太阳能发电都需要使用到逆变器,逆变器是将直流电转换为交流电的重要设备之一,其效率对于整个系统的发电效率至关重要。高效的逆变器可以提高系统的发电效率,降低系统的运行成本。

3.8 传输线路损耗

一般情况下,风、光、水能资源的取得都需要通过传输线路进行输送,这其中会存在一定的能量损耗。因此,在设计和建设风光水互补发电系统时,需要合理考虑传输线路的建设方式和规模,以尽可能降低能量损耗^[5]。

3.9 系统安全性和可靠性

风光水互补发电系统一旦出现故障或异常情况,可能会导致系统的停机和降低发电效率。因此,考虑系统的安全性和可靠性也是实现风光水互补发电系统高效稳定发电的关键因素。

4 提高风光水互补发电系统发电效率的建议

基于以上分析结果,提出以下几点建议:

(1) 气象条件。在气象条件方面,可以通过采用高精度的气象检测技术、建立完善的气象预测模型等方式提高风光水互补发电系统中各能源分配比例的准确性和可预测性,实现更加智能化、

定制化的发电。

(2) 加强技术研发。提高风光水互补发电系统的技术水平是提高其发电效率的关键。因此,必须加强对这个系统的研究和开发,并引进最新的技术。

(3) 合理选择场址。在选择场址时,需要充分考虑气象条件、地质环境等因素,结合地理位置和风光水能资源的特性,进行系统的布局设计,以确保系统的运转稳定,并达到最佳的发电效率。

(4) 能源资源分配比例。根据不同地区的自然条件和能源资源情况,应结合风能、光能、水能等资源的特性,通过增加或减少不同能源的占比,实现能源利用效率最大化。

(5) 设备运行状态。进行适时的设备维护和故障排除,以保证设备的高效稳定运行,同时要定期对设备进行检查和保养,并及时更新设备。

(6) 系统运行调度。通过建立智能化的系统调度系统,实现对风光水互补发电系统的管理和监控,从而优化系统的发电效率和稳定性。

(7) 逆变器效率。采用高效、可靠的逆变器设备,可以减少能量转换过程中的损耗,提高系统发电效率,降低运行成本。

(8) 传输线路损耗。在传输线路方面,应根据实际情况选择合适的输电方式和建设规模,降低能量损耗,减少对自然环境的影响。

(9) 系统安全性和可靠性。引入智能化监控系统,及时监测和判断系统的工作情况,确保系统的安全稳定运行。同时,要强化系统的维护和管理,对系统进行定期的检查和维修,确保系统的长期稳定运行。

5 结 语

研究结果说明不同能源的互补利用可以提高发电效率,同时需要考虑气象条件、技术水平、场地位置等因素对系统发电效率的影响,各种因素对系统发电效率的影响是相互关联的,需要综合考虑这些因素的作用机制和相互关系,以实现系统的高效稳定运行。另外该研究通过分析不同能源之间的互补关系,给出了几种提高风光水互补发电系统发电效率的建议,为风光水互补发电系统的建设和运营提供了科学的指导和管理方法。

由于风光水互补发电系统是一个新兴领域,

(下转第 51 页)

2.1.2 主站端采集程序优化

主站电能量采集系统采集程序的采集周期的调整。原有系统采取轮询方式,每经过 30 min 集中读取存储在电站电能量采集装置中的数据。主站电能量采集程序优化后,主站与电厂电能量采集装置的通信升级为不间断连接的方式,实时不间断读取电能量采集装置的数据。

装置及程序升级后流域各电站电量数据生成、采集到中心侧电能量采集系统时延由原来的 30 min 缩短到 2 min 以内,中心侧系统完成计算、统计总时延由原来的 1 h 缩短到 5 min 以内。

2.2 数据校核功能设计

电能量采集系统的采集对象多,信息量大,电量数据异常需要人工不定时的查询,且大部分异常数据都难以及时监控。当出现数据异常时,需要人工在各个功能模块中进行筛查,所需工作量较大,且极易出现疏漏的情况。

为了确保上报数据的准确性,开发数据校验平台对电量数据进行校核^[5]。该数据校验平台整合计算机监控和电能量采集系统的数据,计算机监控电能量数据主要采用分钟实时负荷进行积分累加计算。计算机监控和电能量采集系统采集电量数据偏差统计能做到公司级、电站级、机组级(线路等)。电量统计及偏差电量大于一定的阈值

(上接第 7 页)

伴随国家实现双碳目标的方针政策,未来势必成为电能供应的主力形式,随着技术的不断进步和成本的不断降低,风光水互补发电系统的规模将逐步扩大,并且可以与其他可再生能源技术相结合,形成更加完善的能源体系,为实现可持续发展目标提供有力支持。同时风光水互补发电系统的建设和管理将面临新的挑战和机遇,需要加强政策和法规的制定和实施,推动技术创新和产业升级,提高市场竞争力和盈利能力。

综上,风光水互补发电系统是一个具有潜力和实用价值的可再生能源系统,其发电效率取决于多种因素的综合影响。通过不断改进技术、合理选择场址、优化设备配置等手段,可以大幅度提高其发电效率。

参考文献:

[1] 魏若愚,张伟,董子一. 风光水联合发电系统多目标优化运

时,发出短信报警提示,经过人工修订和确认后再进行统计上报,确保上报数据的准确性。

3 结 语

伴随着电力市场化改革的持续推进,对各发电公司电量统计的实时性、准确性都提出了更高的要求。笔者的出发点就是探讨如何确保电能量数据获取的及时性、准确性,提升各电力企业精细化管理水平。大渡河流域电能量采集系统的功能优化设计已结合系统的技术改造进行了实施,系统当前稳定运行。

参考文献:

[1] 刘艳苹. 浅析电量采集系统结构组成及应用[J]. 山东工业技术. 2017(20):140+170.
[2] 于存水. 基于智能电网调度系统的调度监控平台的设计与实现[D]. 长春:吉林大学,2013.
[3] 朱惠娣,秦雪. 电能量采集系统在电网管理中的应用[J]. 无线互联科技. 2015(8):56-57.
[4] 刘锐. 基于集中式电能表的电能量计量系统优化设计[J]. 电气时代. 2023(1):61-64.
[5] 白刚屹. 电力现场数据采集系统研究与实现[D]. 上海:复旦大学,2009.

作者简介:

江信涛(1969-),男,四川成都人,工程师,工学士,从事电力自动化系统建设、维护和管理工作的;
杨冬梅(1975-),女,四川成都人,工程师,工学士,从事电力调度和电量统计、分析工作。 (责任编辑:廖益斌)

行策略研究[J]. 电子技术与软件工程,2023(06):143-146.
[2] 龚洋. 新形势下风力发电机原理及结构分析[J]. 现代商贸工业. 2016,37(14):219.
[3] 黄坚坚,覃贵芳. 太阳能发电技术探讨[J]. 中国高科技,2022(10):42-44.
[4] 王嘉媛,李洋,李媛,等. 关于风电、光伏发电与水力发电结合的研究[J]. 中国设备工程. 2023(10):263-265.
[5] 吴健,吴奎华,綦陆杰,等. 可再生能源电源的电能传输线路损耗评估模型分析[J]. 电源学报. 2022,20(02):129-136.

作者简介:

陈 锁(1996-),男,吉林农安人,助理工程师,学士,从事水电站运行工作;
王 奎(1990-),男,河南洛阳人,中级工程师,学士,从事水电站运行工作;
冷 佳(1996-),男,四川绵阳人,助理工程师,学士,从事水电站运行工作;
高家敏(1997-),男,湖北孝昌人,助理工程师,学士,从事水电站运行工作;
刘 唯(1997-),男,四川成都人,硕士研究生,从事水电站运行工作。 (责任编辑:吴永红)