

基于负载功率的风光电综合发电系统设计

欧阳瑞玲, 蔡昌新, 陈天涯

长江大学电子信息学院, 湖北 荆州

收稿日期: 2021年11月6日; 录用日期: 2021年12月9日; 发布日期: 2021年12月17日

摘要

新能源的应用日趋广泛, 太阳能和风能有着解决环境恶化等优势。在综合能源利用中, 存在一定的资源浪费问题; 在目前风光电综合发电系统中, 没有根据负载功率提前规划光电和风电的功率。因此, 为优化风光电综合发电系统中的设备配置, 本文提出了一种风光综合发电系统规划的方法, 该方法对负载功率及负载工作时间等参数进行分析与计算, 并综合考虑环境因素及太阳能发电和风能发电相互配置关系, 为太阳能与风能综合发电系统的设备配置提供参考, 并基于上述方法设计了一个风光综合发电的配置系统, 具有相应的工程应用价值。

关键词

负载功率, 风光综合发电系统, 工程设计

Design of Integrated Wind Solar Power Generation System Based on Load Power

Ruiling Ouyang, Changxin Cai, Tianya Chen

College of Electrical and Information, Yangtze University, Jingzhou Hubei

Received: Nov. 6th, 2021; accepted: Dec. 9th, 2021; published: Dec. 17th, 2021

Abstract

The usage of new energy is becoming more and more widespread. Solar energy and wind energy have the advantages of solving the problems of environmental deterioration. In comprehensive energy utilization, there is a certain waste of resources. At present, solar and wind energy generation are not planned in advance according to the load power. Consequently, for the sake of optimizing the equipment configuration of the combined wind and solar energy generation system, a planning method combination of wind and solar energy generation system is proposed in this paper. This method analyzes and calculates the parameters such as load power and load working

time, and comprehensively considers the environmental factors and the mutual configuration relationship between solar energy generation and wind energy generation. It provides a reference for the equipment configuration of solar and wind energy integrated generation system, also designs a configuration system of wind and solar energy integrated generation based on the above method, which has the corresponding engineering application value.

Keywords

Load Power, Wind Solar Power Integrated Generation System, Engineering Design

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

当今时代，电力的供应已经不再是一个独立的问题，还存在着不断恶化的环境问题和更加严重的资源浪费问题[1]。太阳能和风能作为循环利用的能源，在发电系统应用上起到了很好的实际效果，并且现在在太阳能和风能综合发电系统从设计到运行以及优化控制都已经有了很多的研究成果[2] [3] [4]。但在实际应用中，为了减少资源浪费，根据负载功率能够实现提前规划发电功率的风电综合发电系统设备选择还很少[5]，风光综合发电系统中发电设备的合理规划配置还有待探讨和研究。因此本文提出了一种风光电综合发电系统规划的方法，并基于该方法设计了一个风光综合发电的配置系统，选取的是鄂尔多斯地区为例，进行风光综合发电系统的规划配置，为实际工程应用设计提供一定的参考。

2. 风光发电系统的规划设计

2.1. 风光发电系统的概述

风光综合发电系统是通过太阳能和风能这两种可再生能源的综合使用进行发电，是有效解决环境恶化的新能源发电系统[6] [7]。特别是在目前资源严重短缺和环境恶化的情况下[8]，利用太阳能和风能综合发电是最佳的选择。目前，风光综合发电系统主要结构包含：太阳能电池板组、风力发电机组、控制器、逆变器、蓄电池组、负载等构成[9]。风光综合发电系统中的电能来源于太阳能电池板组和风力发电机组，风光综合发电系统原理图见图 1。

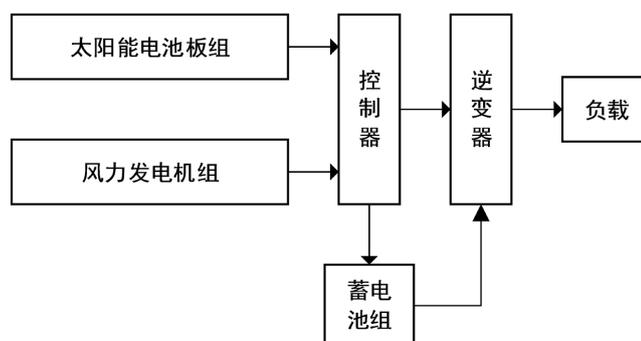


Figure 1. Schematic diagram of wind and solar integrated power generation system
图 1. 风光综合发电系统原理图

2.2. 风光综合发电系统规划的方法

本文提出的风光综合发电系统规划的方法是根据统计已知负载功率的大小和负载的工作时间得到负载平均日耗电量。根据风光占比来算出所需风能日发电量和太阳能日发电量，从而得出所需风力发电机发电功率和太阳电池板发电功率。结合风力发电机和太阳电池板的额定功率，得出风力发电机和太阳电池板所需的数量。考虑到在连续多天没有太阳能发电的情况下，仅用蓄电池剩余电能和风力发电来保证负载的正常运行，以此分析来估算所需蓄电池的容量，结合市面上蓄电池的容量，得出所需蓄电池的个数。

2.3. 风光综合发电的配置系统

本文提出的风光综合发电的配置系统是基于风光综合发电系统规划的方法设计的，为后续风光综合发电系统的设备配置提供参考。基本原理是将负载参数、蓄电池参数、风力发电参数、太阳能发电参数、地区天气情况和其他初始参数输入配置系统，经过分析计算得出风光综合发电系统的设备配置结果，从而给风光发电系统的设备配置提供合理的规划选择。风光综合发电的配置系统流程图见图 2。

其中，默认模式是指将前期收集整理参数资料填写到设计的配置系统显示中，从而获取计算的规划结果；配置选择中初始配置是指风光占比参数中的比例是初始设置的，后期若要调整，可以直接在参数栏更改。

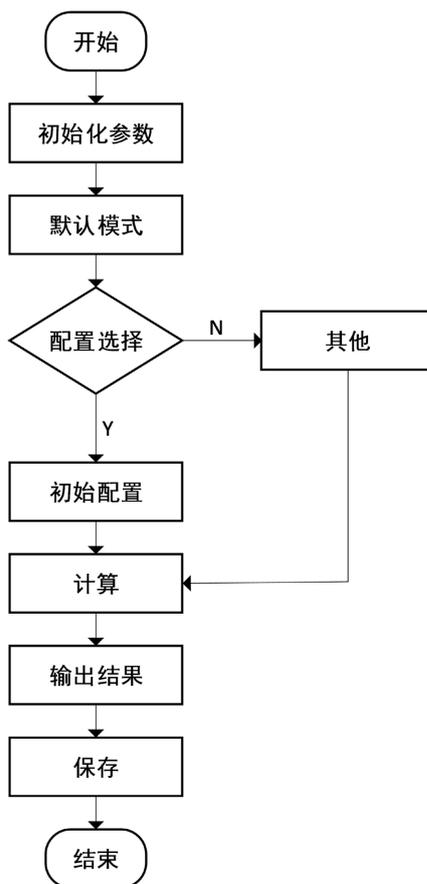


Figure 2. Flow chart of configuration system for wind-solar integrated power generation
图 2. 风光综合发电的配置系统流程图

负载参数		风力发电参数		获得规划结果	
负载功率	15 kW	额定功率	500 W	所需风能日发电量达到:40.00kWh	
工作时间	5 h	切入风速	2 m/s	所需太阳能日发电量达到:43.33kWh	
逆变器效率	90 %	额定风速	11 m/s	所需风力发电机发电功率达到: 1.67kW	
蓄电池参数		切出风速	45 m/s	所需太阳能电池板发电功率达到: 4.72kW	
电池电压	60 V	太阳能发电参数		风力发电机台数:5台	
额定放电电流	100 A	额定功率	500 W	太阳能电池板个数:12个	
电池容量	100 AH	其他参数		所需蓄电池容量:3513.33AH	
地区的天气情况		配置选择	初始配置	所需蓄电池个数: 36个	
纬度	39.62 °	风力发电占比	48 %		
模式选择	默认模式	发电系统运行消耗的功率		0.0 kW	
平均每30天有	24 天是晴天				
平均风速	9.23 m/s				

Figure 4. The display result of the configuration system of the wind and solar integrated power generation plan
图 4. 风光综合发电规划的配置系统的显示结果图

通过本文提出的风光综合发电系统规划的方法计算和配置系统的显示结果见图 3 和图 4。通过本文提出的基于负载功率的风光综合发电系统规划的方法和配置系统得出以下具体规划：所需蓄电池容量为 3513.33 AH；每日需要风力发电量达到：40.00 kWh；每日需要太阳能发电量达到：43.33 kWh；需要的风力发电机发电功率达到：1.67 kW；需要的太阳能电池板发电功率达到：4.72 kW；风力发电机台数：5 台；太阳能电池板个数：12 个；蓄电池个数：36 个。因此，在最终实际进行风光综合发电系统配置时，提供配置选择方案为：5 台额定功率为 500 W、切入风速为 2 m/s、额定风速为 11 m/s、切出风速为 45 m/s 的风力发电机；12 个额定功率为 500 W 的太阳能电池板；36 个电池电压为 60 V、额定放电电流为 100 A、电池容量为 100 Ah 的蓄电池。

4. 总结

太阳能和风能发电系统规划的问题可以转化为算法计算问题进行解决。本文基于负载功率和负载工作时间，同时结合鄂尔多斯地区的天气数据进行分析与计算，考虑太阳能发电和风能发电同时配置的关系，得出光伏与风能结合发电系统中太阳能和风能所需发电功率的具体结果，同时得出所需风力发电机、太阳能电池板和蓄电池的配置结果，提出了一种太阳能和风能综合发电系统规划的方法和基于该方法设计的配置系统，为实际工程应用设计提供一定的应用参考。

参考文献

- [1] 谢嘉, 桑成松, 马勇, 王世明, 李永国, 张增敏, 谢辉林, 李斌. 新能源供电多能互补发电系统设计[J]. 南京理工大学学报, 2020, 44(4): 501-510.
- [2] 徐爽, 唐浩. 宁夏地区风光互补发电系统容量优化配置的研究[J]. 电子测试, 2021(3): 34-37+48.
- [3] 胡林静, 赵洋. 独立风光互补供电系统容量优化设计[C]//中国高科技产业化研究会智能信息处理产业化分会. 第十届全国信号和智能信息处理与应用学术会议专刊. 北京: 《计算机工程与应用》杂志社, 2016: 396-399.
- [4] 李辉, 任洲洋, 胡博, 王强钢, 李文沅. 基于时序生成对抗网络的月度风光发电功率场景分析方法[J/OL]. 中国电机工程学报, 1-11. <https://doi.org/10.13334/j.0258-8013.pcsee.210443>, 2021-10-25.
- [5] 陆刘春. 新能源风光发电功率预测模型的研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 华北电力大学, 2013.
- [6] 王晓燕. 风光互补发电系统负荷预测以及最大功率跟踪的研究[D]: [硕士学位论文]. 扬州: 扬州大学, 2020.

- [7] 李妍, 彭姚红, 崔寒珺. 多能互补发电的发展及其关键技术[J]. 陕西水利, 2019(12): 26-28.
- [8] 董炜茜, 刘向杰. 分布式模型预测控制在独立式风光互补发电系统中的应用[C]//中国自动化学会过程控制专业委员会、中国自动化学会. 第 31 届中国过程控制会议(CPCC 2020)摘要集. 2020: 64.
<https://doi.org/10.26914/c.cnkihy.2020.029862>
- [9] 张欢. 风光互补供电系统的设计[D]: [硕士学位论文]. 苏州: 苏州大学, 2017.
- [10] 吴瑾, 王智伟, 邢琳, 武新锴. 基于随机规划的风光互补系统容量配比方法[J]. 分布式能源, 2021, 6(2): 40-46.