Research on the Technology and Industrialization of Intelligent Photovoltaic Modules Based on Rapid Grid-connected Power Generation

Jianbin Cheng¹ Haijun Lu¹ Li Luo¹ Rongsheng Ye² Yanping Zeng³

- 1. Quzhou Jiaoyang New Energy Technology Co., Ltd., Quzhou, Zhejiang, 324000, China
- 2. Quzhou Jinyuan Hongtai Refrigerant Co., Ltd., Quzhou, Zhejiang, 324000, China
- 3. Zhejiang Xiangrui Electromechanical Equipment Co., Ltd., Quzhou, Zhejiang, 324000, China

Abstract

Although there are a wide range of renewable energy in the world, hydropower and wind energy are more limited by natural conditions, and the area where solar energy can be used is broader.

Keywords

fast grid-connected power generation; smart photovoltaic modules; technology and industrialization

基于快速并网发电的智能光伏组件的技术与产业化研究

程建彬 ' 陆海君 ' 罗丽 ' 叶荣生 ' 曾燕平 3

- 1. 衢州骄阳新能源科技有限公司,中国·浙江 衢州 324000
- 2. 衢州金源宏泰制冷剂有限公司,中国・浙江 衢州 324000
- 3. 浙江象睿机电设备有限公司,中国・浙江 衢州 324000

摘要

虽然当前全球范围内的可再生能源的内容广泛,但是水电、风能等受自然条件限制较多,而太阳能相对可以利用的地区更加广阔。

关键词

快速并网发电;智能光伏组件;技术与产业化

1引言

本项目的智能高效光伏发电系统的研究,并不局限于智能组件的开发研究。加大对系统集成、整体效率提升、智能化控制等方面的研究,可以进一步降低太阳能发电成本,有利于中国光伏应用市场的进一步开拓,这对于中国光伏产业的复兴和转型升级,具有较强的现实意义。

2 智能光伏组件的技术与产业化基础研究

2.1 新型智能光伏组件研究

传统的太阳能发电系统的最大功率点跟踪只针对整个

【作者简介】程建彬(1987-),男,中国浙江衢州人,光 伏材料技术员,从事新能源技术的研发,光伏电站项目开 发、运行维护等研究。 光伏阵列,而无法兼顾到串并联的每个组件,即不能保证单个组件工作在最佳状态,影响整个系统的发电效率,通过将DC-DC变换、逆变、最大功率点跟踪、电源管理、通信等功能集成于光伏组件,辅以消费电子产品的智能控制设计,可以实现发电系统模块化设计、实现即插即用和热插拔,系统扩展简单方便,能够使快速组建太阳能光伏发电站以及提高发电系统可靠性[1]。

2.2 智能化电源管理系统研究

基于 ARM、DSP 芯片进行智能光伏组件的电源管理系统研究,利用 ARM 作为应用处理器进行多样化的应用开发和用户界面和接口,利用 DSP 进行算法加速,以保持算法的灵活性,并提供强大的处理能力。通过开发 Ti 公司 Davinci 系列中的 DM6441 ARM + DSP 集成双核芯片,设计集成于智能光伏组件的内部智能化电源管理系统,为光伏

发电系统实现组件级的电源管理模式提供基础研究,配合监控系统对每一块组件实施监控,实现对各个组件的智能巡检,提高光伏发电系统运行的可靠性和安全性。

2.3 高效逆变电路拓扑结构研究

通过对高效逆变电路拓扑结构的需求分析,在综合考虑效率、可靠性及成本等诸多因素的前提下,重点研究采用改进的全桥电流源高频链的拓扑结构,设计更简单的高频变压器结构,使之具有更低的开关电压应力。高频链周波变换型采用移相控制方案,通过调节此移相角的大小,调节输出电压脉冲宽度,达到调节相应的输出电压的目的。

2.4 电子部件壳体结构设计与散热机理研究

以电子部件壳体结构既要求能满足功率元器件的散热, 又要求具有较高的防水、防尘性能,且至少应达到 IP65 的 防护等级为前提条件,在分析传统光伏组件接线盒的材料性 能、散热性能试验的基础上,研究同时利用热传导、热对流、 热辐射三种散热方式的散热机理,设计灌胶和不灌胶相结合 的电子部件壳体结构。

2.5 智能并网接入技术研究

针对光伏发电具有间歇性、随机性、有害谐波多、容易产生孤岛现象、可调度性差等劣势,以缓解光伏电与电网之间的矛盾为目的,以智能化控制为手段,研究并网光伏电潮流最优控制方法。通过研究和分析最优潮流优化模型的几种主要算法,确立以内点法求取最优解的解决方案。同时,探索面向微网的智能并网技术探索,研究采用可编程序控制器、结合人机界面的微网系统智能控制器,并接入互联网以实现网络化远程监控。

2.6 基于无线传感器网络技术的电站监控系统研究

通过利用无线传感器网络技术,发挥其传感技术、低功耗、通讯以及微机电等技术特长,研究集传感与驱动控制能力、计算能力、通信能力于一身的嵌入式节点互联网络,设计适用于光伏电站高效率的智能监控系统。通过对每块光伏组件性能参数的感知,构建传感网测控网络,在无线传感网络测控平台基础上建立智能监测与辅助控制系统,全面实现对光伏电站的智能运行管理,使之具备智能监测、智能判断、智能管理、智能验证等功能。

3 智能光伏组件的技术与产业化发展中试验 电站的建设

项目组基于项目前期的执行情况,以及当前太阳能发 电技术领域的发展现状,项目组成员经过多次的分析与探

讨,认为有必要对项目研究的内容及目标进行适当的调整,同时调整项目的经费预算。尤其是对于项目申报时还没有解决的某些技术问题,现在已经有了新的突破的技术,为了使项目投入产生最佳的效益,提高经费使用效率,项目组决定不再研究近期已经在社会上出现或日趋成熟的技术,以及不再购置原先为这些研究成果的产业化准备的试制、试生产所需的实验仪器等,将经费最大程度地用于试验电站的建设和产业化准备工作上,如试验电站建设的材料费开支、高效光伏电站规模化的推广应用等方面,提高试验电站的性能,以便更好完成项目目标任务中的经济指标。

3.1 试验电站概况

试验电站建设在浙江省衢州绿色产业集聚区青年传动和元泰玻璃厂区屋顶。基于试验电站,实现智能高效光伏电站产业化,建设30MW智能高效光伏电站,安装250W晶体硅组件120000块,采用水平或倾斜安装。

智能高效光伏电站计划总投资 30028.4 万元人民币,项目建设周期 12 个月,运行期 25 年。电站年均发电量 2790 万 kWh,25 年总发电量 69750 万 kWh,每瓦年发电量 0.930kWh。

3.2 智能化高效电站技术方案

智能高效光伏电站的筹建工作包括建设场址的太阳能资源分析、光伏发电工程的建设条件、接入系统方案推荐、光伏发电系统配置方案、主设备选型和布置、节能和环保效益分析、项目投资估算和经济评价等^[2]。

电站系统采用分散逆变、集中并网设计。光伏组件所发电以并网为主。所发直流电经汇流箱、直流配电柜,逆变器和交流配电柜,接至升压变压器,分别送入 35kV 母线与电力系统联网;电站设置多个控制室,配置远程数据采集和监控系统;发电系统的组件串并联方式为 20 块 1 串,每8~12 串接入一个汇流箱;电站共采用汇流箱 530 台、直流配电柜 500kW×60 台、逆变器 500kW×60 台、交流配电柜500kW×60 台和升压变压器 30 台。

3.3 电站的安装调试

电站建设在浙江省衢州绿色产业集聚区内企业的厂房屋顶、办公楼屋顶及集聚区内部分空场地。发电系统选用250W晶体硅组件120000块,总装机容量30MW。选择的安装组件的屋面大部分为彩钢瓦结构,少部分为混凝土结构。彩钢瓦结构屋面组件采用水平安装,混凝土结构及厂区内部分空场地采用24°倾斜安装。目前,智能高效光伏电站已经准备投入试运营。

4 智能光伏组件的技术与产业化发展中技术 解决方案

4.1 新型智能光伏组件

将消费电子产品的智能控制设计思路应用于光伏组件,通过组件层面的创新能够使快速组建太阳能光伏发电站以及提高发电系统可靠性、简化运营管理成为可能,尤其对于大型并网发电系统,智能光伏组件更能发挥出极大的技术优势^[3]。

4.2 智能化电源管理系统

依照该设计思路,通过发挥嵌入式系统的应用处理和 外围控制能力以及信号处理器的浮点运算和矢量运算能力 实现智能化电源管理,类似的控制思路与方法已经在消费类 电子产品中得到了广泛的实践,本研究将其植入光伏组件的 控制系统,应用于太阳能光伏发电领域。

4.3 基于物联网无线传感器网络技术的智能化光伏 电站监控系统

利用物联网无线传感器网络技术,通过对外界的感知,

构建传感网测控网络。在传感网测控平台基础上建立智能监测与辅助控制系统,全面实现对光伏电站的智能运行管理, 使之具备智能监测、智能判断、智能管理、智能验证等功能。

5 结语

综上所述,随着分布式光伏发电项目的大量实施,对 电网而言,用户侧建设的电源在技术、安全风险、监测、计量、 控制等方面都要应对以往没有过的复杂局面,这就要求新一 代的太阳能光伏发电系统不但高效而且具有相当程度的智 能化。

参考文献

- [1] 龙庆涛.太阳能并网发电系统的智能控制[D].青岛:青岛科技大学.2015.
- [2] 席自强,丁稳房,周少文,等.湖北工业大学,湖北天工机电技术有限公司,武汉武新电气科技有限公司.智能光伏并网发电系统关键技术研究[Z],2013-12-19.
- [3] 佚名.智能光伏并网发电系统[J].军民两用技术与产品,2013(3):45.