

太阳能光伏发电系统控制方案浅析

王志刚

(山东电力工程咨询院有限公司, 山东 济南 250013)

摘要:太阳能光伏发电是一种新型发电技术,结合山东济南力诺科技园1.6 MW太阳能光伏并网电站工程,探讨了太阳能光伏发电工程的控制方案。

关键词:太阳能光伏发电;电池组件;逆变器;控制方案

中图分类号:TK 519

文献标志码:B

文章编号:1674-1951(2010)04-0018-02

0 引言

全球气候变暖,传统的燃料资源日趋枯竭,全球还有20亿人得不到正常的能源供应,此时全世界都把目光投向了可再生能源,希望可再生能源能够改变人类的能源结构,维持长远的可持续发展。在可再生能源中,太阳能以其独有的优势而成为人们关注的焦点。丰富的太阳辐射能是取之不尽、用之不竭、无污染、廉价、人类能够自由利用的能源。当今世界各国都在努力提高太阳能发电设备的生产规模和应用规模,据有关资料统计,全世界已有136个国家在普及推广应用太阳能发电技术,其中95个国家正在大规模研究、开发和生产各种太阳能发电设备和太阳能电池应用产品。我国在光伏研究和产业方面也取得了较快的进展,2006年1月1日实施的《可再生能源法》,标志着太阳能发电已纳入我国的能源发展规划之中。根据2007年9月发布的《可再生能源中长期发展规划》,2020年,我国太阳能发电设备累计装机容量将达到2000 MW。

本文结合山东济南力诺科技园1.2 MW太阳能光伏并网电站工程实例,来研究太阳能发电工程的控制方案。

1 太阳能光伏发电系统简介

太阳能光伏发电系统分为并网型和非并网型。并网型太阳能光伏电站是利用光伏组件将太阳能转换成直流电能,再通过逆变器将直流电逆变成50 Hz、230/400 V的三相或230 V的单相交流电。逆变器的输出端通过配电柜与变电所内的变压器低压端(230/400 V)并联,对负载供电并将多余的电能通过变压器送入电网。并网型太阳能光伏发电系统主要由3大部分组成:太阳电池组件、并网逆变器和监控

系统。

2 系统构成

该工程建设1.2 MW太阳能光伏并网发电系统,太阳能电池方阵由5775块210 W组件组成,总面积约15033 m²。给力诺科技园供电,并通过上网输送,形成并网发电。

2.1 太阳电池组件选型

太阳能光伏组件采用山东力诺瑞特新能源有限公司生产的单晶硅太阳能电池组件LN210,电池组件参数为:电池片,晶体硅太阳能电池片(156 mm × 156 mm);电池片排列,54(6 × 9)片;组件尺寸,1494 mm × 996 mm × 42 mm。

太阳能电池组件在光谱辐照度1000 W/m²、光谱AM1.5、电池温度25℃标准测试条件下,开路电压为33.2 V,短路电流为8.1 A,最大功率点电压为26.6 V,最大功率点电流为7.89 A。

2.2 电池组件方阵安装角度的选择

在太阳能应用中,通常总是将采光面倾斜放置,所以选择最佳的倾角是太阳能工程设计的关键之一。对于太阳能并网光伏发电系统,只要求在全年中得到最大的太阳辐射量。该工程以倾斜面上接收到最大太阳辐射量时的倾角作为最佳倾角,经计算,确定最佳倾角为34°。

2.3 电池组件布置方案

该工程共分成S1, S2, S3, S4 4个区域,5775块电池组件成行列形式布置在4个区域中。电池组件布置明细见表1。

2.4 逆变器的选择

根据现场情况选择分散式并网方案,即尽量采用小型并网逆变器,增加并网系统数量,增加系统的安全性,同时兼顾经济性。S1~S4子系统全部选用德国SMA公司生产的Sunny Central SC150户外安装型逆变器,将太阳能电池方阵的直流电能转换成

表1 电池组件布置明细

区域	面积(长×宽)/m ²	电池板行数	每行电池板个数/个	电池总数/块	实际容量(峰值)/kW
S1 区域	2196(61×36)	21	40	840	176.40
S2 区域	3874(108×36)	21	71	1491	313.11
S3 区域	4680(130×36)	21	85	1785	374.85
S4 区域	4284(119×36)	21	79	1659	348.39
合计	15034	84		5775	1212.75

380 V 的三相交流电并入电网。SC 150 户外安装型逆变器技术参数为:最大光伏输入功率 P_{pv} (峰值功率), 175 kW; 额定交流功率 $P_{ac,nom}$, 150 kW; MPPT 输入电压范围 U_{pv} , 450 ~ 820 V; 额定交流输出电流 $I_{ac,nom}$, 216 A; 最大直流输入电压 $U_{dc,max}$, 880 V; 出厂设定电网工作电压范围 U_{ac} ($3 \times 400 V \pm 10\%$) V; 最大直流输入电流 $I_{pv,max}$, 354 A; 设定电网工作频率 f_{ac} , 49.5 ~ 50.5 Hz; 最多输入路数, 5; 最大效率, 95%; 待机时自耗电, 小于 50 W; 运行时自耗电, 小于 1% $P_{ac,nom}$; 防护等级, IP 54; 温度, $-20 \sim +40$ °C; 湿度, 15% ~ 95%。

3 系统控制方案

3.1 各子系统的并网方式

整个电池组件方阵采用 2 种逆变输入接入方式。第 1 种: 21 串 7 并为 1 路, 共计 35 路, 平均接入 7 台 SC150 逆变器; 第 2 种: 21 串 6 并为 1 路, 共计 5 路, 接入 1 台 SC150 逆变器。整个系统共使用 8 台 SC150 逆变器。

(1) S1 子系统并网方案。每 21 块光伏组件串为 1 组, 加上 S2 系统就近的 2 组共组成 42 组, 每 7 组合并为 1 路, 总计 6 路。S1 子系统连接组件为 882 块。

(2) S2 子系统并网方案。每 21 块光伏组件串为 1 组, 加上 S3 系统就近的 1 组共组成 70 组, 每 7 组合并为 1 路, 总计 10 路。S2 子系统连接组件为 1470 块。

(3) S3 子系统并网方案。每 21 块光伏组件串为 1 组, 共组成 84 组, 每 7 组合并为 1 路, 总计 12 路。S3 子系统连接组件为 1764 块。

(4) S4 子系统并网方案。每 21 块光伏组件串为 1 组, 共组成 79 组。其中的 49 组每 7 组合并为 1 路, 总计 7 路; 另外 30 组每 6 组合并为 1 路, 总计 5 路。S4 子系统连接组件为 1659 块。

3.2 系统的防雷接地

(1) 在每路直流输入主回路内装设浪涌保护装

置, 并分散安装在直流配电箱内。光伏并网发电系统在组件与逆变器之间加入直流配电箱, 不仅对太阳能电池组件起到防雷保护作用, 还为系统的检测、维修、维护提供了方便。

(2) 在并网接入的交流配电箱中安装避雷元件, 以防护从低压配电线侵入的雷电波及浪涌。

(3) 为保证人身和设备的安全, 所有设备的可导电部分均应可靠接地。每件金属物品都要单独接到接地干线, 不允许串联后再接到接地干线上。

3.3 系统的监控

该工程设置 1 套监控系统, 用于监控并网逆变器的运行状态。监控系统包括数据采集控制器、监控软件、显示终端、就地测量仪表等设备。并网逆变器及电网的数据信息通过通讯的方式 (RS485 总线) 传输至数据采集控制器, 数据采集控制器与控制室的操作员站 (PC 机) 相连, 操作人员通过监控软件在操作员站上对并网逆变器进行监控。就地设有大屏幕显示器, 大屏幕显示器与操作员站相连, 在操作员站上显示的数据, 大屏幕显示器上也可实时显示。此外, 并网型太阳能光伏发电系统还需要对就地的温度、风力、太阳能辐射强度进行监测。该工程在就地设置了温度、风力、太阳能辐射强度传感器各 1 个, 传感器将就地温度、风力、太阳能辐射强度等信号输出至数据采集控制器。操作人员可在控制室对整个系统进行监控。

4 结束语

随着可再生能源利用比例及水平的提高, 太阳能光伏发电将越来越普及, 技术也将越来越完善, 不但要替代部分常规能源, 而且将成为世界能源供应的主体。

(编辑: 刘芳)

作者简介:

王志刚 (1976—), 男, 吉林长春人, 工程师, 从事火力发电厂热控专业设计方面的工作。