

光伏防雷汇流箱增设 防反二极管必要性探讨

张喜军^{1,2}, 朱凌^{1,3}, 张计英^{1,3}, 包凤永², 王文瑞², 王飞²
[1. 华北电力大学, 河北保定 071003; 2. 天威新能源系统工程(北京)有限公司, 河北保定 071010; 3. 天威保变电气股份有限公司, 河北保定 071056]



张喜军(1978—), 男, 高级工程师, 主要从事新能源太阳能光伏电站的设计与应用。

摘要: 介绍了光伏电站用光伏防雷汇流箱的组成, 重点分析了汇流箱中防反二极管的作用, 提出对于层面中站尤其用户型中站安装防反二极管的必要性。

关键词: 光伏电站; 防雷保护; 汇流箱; 防反二极管

中图分类号: TM 615⁺.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-5531(2013)08-0036-03

Discussion on the Necessity of Anti-Reverse Current Diode in Photovoltaic Lightning Protective Combined Box

ZHANG Xijun^{1,2}, ZHU Ling^{1,3}, ZHANG Jiying^{1,3}, BAO Fengyong², WANG Wenrui², WANG Fei²
[1. North China Electric Power University, Baoding 071003, China; 2. Tianwei Solution (Beijing) Co., Ltd., Baoding 071010, China; 3. Baoding Tianwei Baobian Electric Co., Ltd., Baoding 071056, China]

Abstract: The compose of photovoltaic lightning protective combined box was introduced. The function of anti-reverse current diode in combined box was analyzed. At last, the necessity of adding anti-reverse current diode in combined box was proposed coming to roofing power plant and house hold-use power plant.

Key words: photovoltaic power plant; lightning protection; combined box; anti-reverse current diode

0 引言

光伏防雷汇流箱是大规模光伏电站中不可缺少的设备之一, 其投资额约占整体投资的0.5%~1.0%。近年来, 随着国内光伏项目的快速发展, 生产厂商逐年增多, 产品质量良莠不齐, 而汇流箱的质量将直接影响电站的安全、经济和稳定运行。

1 汇流箱的组成

大规模光伏电站中常见的标准产品有6、8、10、12、16回路等规格的光伏防雷汇流箱。它可以根据客户需要进行定制, 回路数不限, 灵活配置, 一般由以下几部分组成^[1]。

1.1 箱体

箱体一般采用钢板喷塑、不锈钢、工程塑料等

材质, 外形美观大方、结实耐用、安装简单方便, 防护等级达到IP54以上, 防水、防尘, 满足户外长时间使用的要求。

1.2 直流断路器

直流断路器是整个汇流箱的输出控制器件, 主要用于线路的分/合闸。其工作电压高至DC1000V。由于太阳能组件所发电能为直流电, 在电路开断时容易产生拉弧, 因此, 在选型时要充分考虑其温度、海拔降容系数, 且一定要选择光伏专用直流断路器。

1.3 直流熔断器

在组件发生倒灌电流时, 光伏专用直流熔断器能够及时切断故障组串, 额定工作电压达DC1000V, 额定电流一般选择15A(晶硅组件)^[2]。

光伏组件所用直流熔断器是专为光电系统而

朱凌(1956—), 男, 副教授, 主要从事电力电子技术在电力系统中的应用。

张计英(1978—), 女, 工程师, 主要从事电力变压器、新能源电力变压器的设计。

设计的专用熔断器(外形尺 $\phi 10 \text{ mm} \times 38 \text{ mm}$) 采用专用封闭式底座安装,避免组串之间发生电流倒灌而烧毁组件。当发生电流倒灌时,直流熔断器迅速将故障组串退出系统运行,同时不影响其他正常工作的组串,可安全地保护光伏组串及其导体免受逆向过载电流的威胁。

1.4 防反二极管

汇流箱中,二极管与组件接线盒中二极管的作用是不同的。组件接线盒中的二极管主要是当电池片被遮挡时提供续流通道,而汇流箱中的二极管主要是防止组串之间产生环流。

1.5 数据采集模块

为了便于监控整个电站的工作状态,一般均在一级汇流箱内增设数据采集模块。采用霍尔电流传感器和单片机技术,对每路光伏阵列的电流信号(模拟量)采样,经 A/D 转换变成数字量后,变换为标准的 RS-485 数字量信号输出,方便用户实时掌握整个电站的工作状态。

1.6 直流高压电涌保护单元

直流高压电涌保护单元为光伏发电系统专用的防雷产品,具有过热、过流双重自保护功能;采用模块化设计,可带电更换,并有劣化显示窗口;可带遥信告警装置,利用数据采集模块,可实现远程监控。

1.7 人机界面

数据采集单元设有人机界面,通过人机界面,可查看设备的工作实时状态,通过键盘来实现设备参数的本地设定^[3]。

2 汇流箱的防反二极管

对于地面大规模电站,为了增加支架的利用率,一般设计 2 排组件安装于支架上:一种串联方案是上一排组件首尾相连组成一串,下一排组件首尾相连组成一串;另一种串联方案是上、下排组件首尾相连组成一串。为了减少电站占用土地,设计时主要考虑 09:00 ~ 15:00 为组件前、后排无遮挡工作窗口。在此时间段以外不可避免地会产生前、后排遮挡的现象。此外,屋顶电站还要受到屋顶及邻近较高建筑物的遮挡影响。当不同组件发生遮挡情况时,组件的开路电压、输出功率等均会受到明显的影响。如果没有防反二极管,通过汇流箱的汇流排、其他汇流箱通过直流柜汇流排会倒灌到电压较低的组件,严重的情况会发生组件间环流,产生热斑损坏组件。汇流箱原理图如图 1 所示。

利用二极管的单向导通功能,在每一回路中正向串联一个二极管,可起到阻止不同组串间的环流、倒灌等现象。但由于二极管在工作过程中会产生一定的压降,约 0.7 V,对应的功率损耗约为 2%,故汇流箱设计时要充分考虑其散热问题。通过西北地区大规模地面电站的运行对比分析,同一地区的地面电站汇流箱中有二极管要比无二极管的电站发电量高约 0.3% ~ 0.5%。另外,在进行组串电压检测时,有二极管较无二极管要方便得多。由于增加二极管的投资成本可通过系统多发电量进行回收,故在光伏汇流箱中增加防反二极管是有必要的。

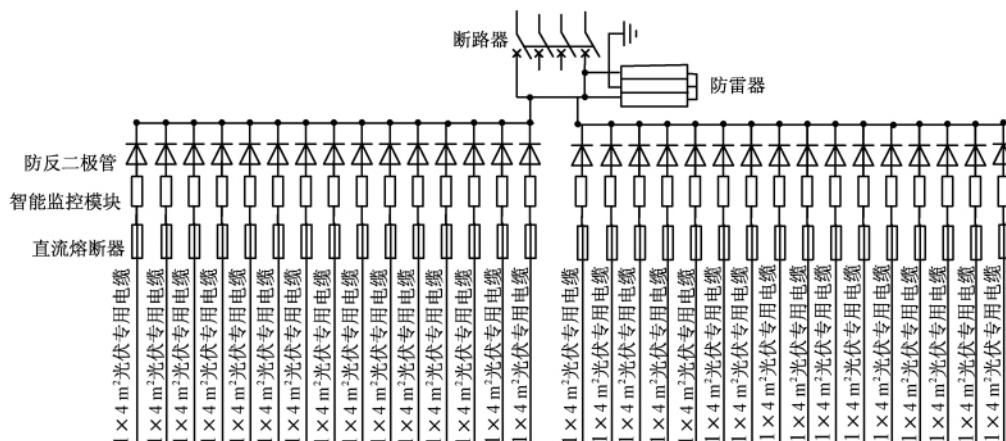


图 1 汇流箱原理图

二极管的选型至关重要,如果选择不好,会增加汇流箱的故障率,影响光伏电站的安全、经济和稳定运行。

对于晶硅组件,组串电流较大(约8 A),推荐采用模块型带散热基板的二极管,并安装于专用的散热器上,保证散热器与外界能及时进行热量交换,避免选用螺栓型二极管。薄膜电池组件由于其电流值较小(约1 A),推荐采用轴线型二极管。二极管为非线性的半导体器件,工作稳定性受工作温度影响较大,其结温只能在150℃以下,正中午时汇流箱的内部温度可能高达80℃以上,会严重降低器件的工作电流值。

二极管的额定电流——在指定的管壳温度 T_c 和散热条件下,由于其允许流过的最大工频正弦半波电流的平均值是按照电流的发热效应来定义的,因此使用时应按有效值相等的原则来选取电流定额,并应留有一定的裕量。当用在频率较高的场合时,开关损耗造成的发热往往不能忽略;当采用反向漏电流较大的功率二极管时,其断态损耗造成的发热效应也不小。考虑到汇流箱工作环境温度等因素,综合考虑汇流箱防反二极管的电流值选择,一般选用5倍余量,即晶硅组件工作电流在8 A,二极管的额定电流选择为50 A左右。对于反相电压,应不低于光伏组件标准测试条件下光伏组件开路电压 U_{oc} (STC)的2倍。实际工程应用中,由于组件串联后的 U_{oc} 在800 V左右,因此二极管的反向耐压至少选择1600 V以上。

由于光伏系统所发电能为持续的直流电,因此二极管的功率损耗只要考虑其静态导通损耗即可。另外,由于汇流箱安装在室外,且受到密封性能较好、阳光直射等外界因素影响,二极管的实际工作环境温度较高,推荐采用模块化的二极管,避免采用老式螺栓型二极管,主要考虑其散热面积

的大小。实际工程中,出现过螺栓二极管由于温度过高而将二极管引线烧断的情况。

3 经济性分析

汇流箱成本增加的部分主要是二极管及配套的散热器。每个二极管约50元,每个汇流箱使用16个,共计800元;配套散热器约200元,成本总增加1000元。10兆瓦级光伏电站共用16路汇流箱,约140台,总计增加成本约14万元。

以西北某地区10兆瓦级地面光伏电站为例,按照有/无防反二极管发电量差异0.3%考虑,电站日平均满发电量为5 kWh。年多发电量54750 kWh,上网电价按1元/kWh计算,年多收益5.5万多元,汇流箱所增成本在2.5年便可通过多发电量回收,其余22.5年(电站设计寿命为25年)累计增收123万元。

4 结语

通过对近年来承建的兆瓦级以上电站运行数据分析,汇流箱增加二极管后,电站的整体发电量有所增加,汇流箱所增加的成本可通过发电量的增加来补偿。一般来说,2.5年左右可收回汇流箱增量投资,经济效果显著;同时,电站正常运行及维护更加方便。可见,在光伏电站所用汇流箱中增设防反二极管是非常有必要的。

【参考文献】

- [1] 郭贵雄,彭宇.浅谈光伏系统配套之光伏防雷汇流箱[J].阳光能源,2010(4):60-61.
- [2] 天威新能源控股有限公司.TW240(P)60-FA Data sheet[G].2012.
- [3] 刘军,刘泽方,王晓云,等.光伏汇流箱的设计[J].中国科技信息,2012(8):148-149.

收稿日期:2013-01-15

在邮局漏订的读者,可直接从邮局汇款至我杂志社发行部补订

地址:上海市武宁路505号3号楼4楼《低压电器》发行部

邮编:200063 联系电话:021-62574990-747 传真:021-62576377

定价:9.00元/册 全年240元(包含邮费)