

分布式光伏防逆流控制系统在电站中的应用

Application of Distributed Photovoltaic Anti-countercurrent Control System in Power Station

张俊

Jun Zhang

北京京能科技有限公司 中国·北京 100142

Beijing Jingneng Technology Co., Ltd., Beijing, 100142, China

摘要: 对于供电局要求分布式光伏发电必须本级消纳, 不能返送到公网的情况, 针对某工厂分布式光伏项目, 设计实现一套分布式光伏防逆流控制系统实时方案, 实现分布式光伏项目应发尽发, 提升经济效益。

Abstract: For the situation that distributed photovoltaic power generation must be absorbed at the same level and cannot be sent back to the public network, a real-time scheme of distributed photovoltaic anti-countercurrent control system is designed and implemented for a distributed photovoltaic project of a factory, so as to realize the development of distributed photovoltaic project and improve economic benefits.

关键词: 分布式光伏; 防逆流; 控制逻辑; 通讯

Keywords: distributed photovoltaic; anti-countercurrent; control logic; communication

DOI: 10.12346/etr.v3i9.4162

1 引言

对于并网形式为“自发自用、余量不上网”的分布式光伏电站, 电网要求光伏电站并网要保证不会出现向电网倒送电能的情况, 即光伏电站所发的电由本地负荷消耗, 多余的电量可由同级负荷消耗, 用不完的电量需要通过限制光伏电站的发电功率, 以避免出现功率逆流^[1]。所以要使负荷侧消耗的功率大于光伏电站的发电功率, 以便厂区用电一部分来自市电, 从而避免光伏电站的发电功率通过变压器向上级电网逆向送电^[2]。下面以某工厂分布式光伏项目介绍光伏防逆流控制系统原理及解决方案。

2 项目介绍

某工厂建设分布式光伏情况如下:

①厂区供电系统: 该厂自建 110kV 变电站, 建有两台 50MVA 变压器, 正常运行时一运一备, 厂区用电设备为

10kV 及 380V, 依据车间不同, 建有 8 个 10kV 配电室。工厂供电系统图如图 1 所示。

②分布式光伏发电系统: 装机规模 10.3MW, 安装 44 台阳光 SG225HX 逆变器, 逆变器输出的交流电经 7 台升压变压器升至 10kV, 采用 10kV 高压并网, 由两个并网点并网于厂内 10kV 母线上。

③厂区用电情况: 该厂工作日采用 24h 倒班工作制, 用电负荷基本维持在 13~18MW, 周末及法定节假日放假期间, 用电负荷在 3~7MW, 遇检修时, 用电负荷会进一步降低。

由于该工厂建设 110kV 自管站, 站内只有这一家工厂, 为保障供电安全, 供电局要求分布式光伏发电不能返送至 110kV 电压等级以上, 需全部在厂区内消纳。基于以上情况, 在工作日期间, 工厂内用电相对稳定, 光伏发电可以完全在厂内进行消纳, 但是到了周末及节假日期间, 由于厂内基本用电负荷已经低于光伏发电峰值功率, 若不采取措施, 将出

【作者简介】张俊 (1989-), 男, 中国北京人, 本科, 从事光伏发电研究。

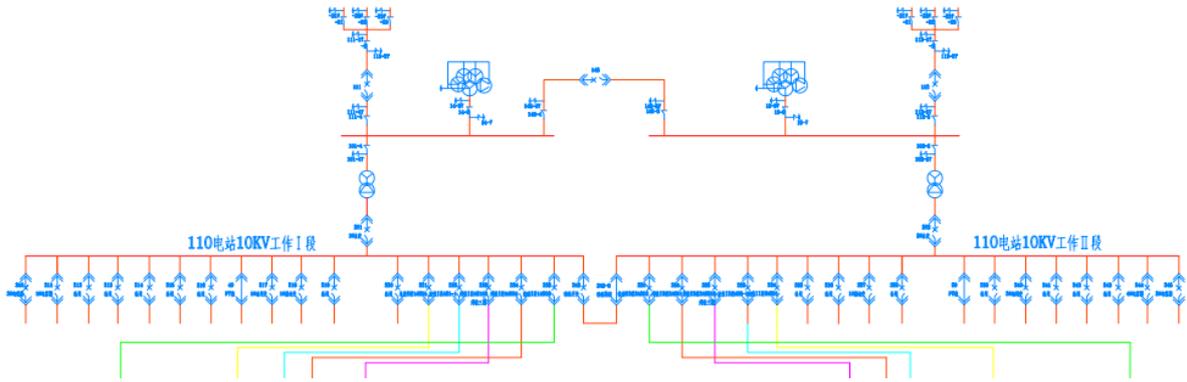


图 1 工厂供电系统图

现光伏发电返送至 110kV 的现象。因此，有必要为该项目配置一套防逆流控制系统，实时控制光伏发电输出功率与厂区用电负荷相匹配，避免出现光伏发电返送的情况。

3 分布式光伏防逆流系统实现原理

分布式光伏电站防逆流功率控制系统应用于“自发自用，余量不上网”的分布式光伏电站，基于发电和用电平衡原理^[3]，控制系统采集电站所有逆变器实时发出的有功功率、电站并网功率以及配电变压器高压侧电网输送有功功率或总用电负荷等数据，根据业主用电负荷的变化和光伏电站发电情况的变化，实时监测电网输送功率的大小，与系统设置的定值保护参数进行比较，根据比较偏差，自动计算出光伏电站应发功率值，下发给控制器，控制光伏电站发电功率增加或减小。即实现图 2 中 P1 与 P2 功率的实时匹配，避免 P3 功率出现负值，实现上述功能后既可实现对光伏电站发电的最大利用，又可避免在用电负荷降低，光伏电站发电功率较大时出现逆功率现象。

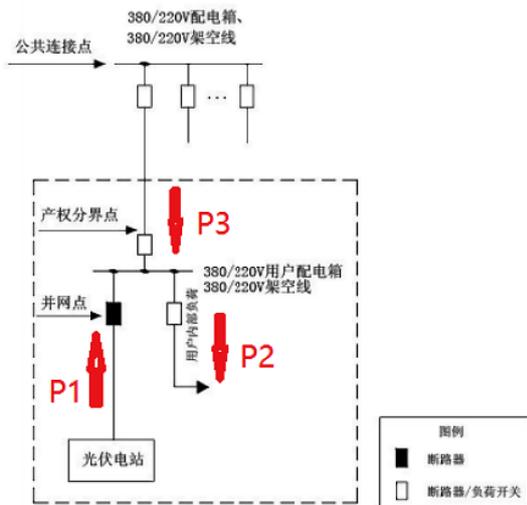


图 2 某分布式光伏项目并网示意图

4 分布式光伏防逆流系统实现方案

为实现分布式光伏电站防逆流系统控制，需要采集厂区总用电数据、光伏发电数据，经过计算后向逆变器下发增减输出指令，从而实现功率实时匹配。

4.1 防逆流控制系统配置

由于分布式光伏未设置功率调整装置，为实现防逆流控制功能，需要采集工厂主变低压侧的用电数据以及逆变器的发电数据，从而计算出逆变器应发功率。因此，整套防逆流控制系统由以下几部分组成：一是逆变器数据的采集，现场将同一升压箱变下的逆变器通讯串接在一起，称之为箱变子阵，在此处可实现逆变器数据的采集；二是工厂用电数据的采集，通过采集主变低压侧数据，可实现全厂用电数据的监测；三是实现数据分析计算，下发控制指令的调度管理机。

箱变子阵数据采集：光伏区域共 7 个箱变，44 台阳光 SG225HX 逆变器。考虑不影响原有监控数据采集，以及后期维护的便利性，每一路 RS485 采用一个复用器分出 3 路独立 RS485，其中一路给原有监控系统，一路用于防逆流功率控制，多余一路备用。同时每个箱变安装一台子阵控制器，实时采集每台逆变器发电信息，上送给调度管理机，并接收调度管理机下发功率调节指令，实现子阵功率控制目标值。

调度管理：为方便全厂用电数据采集传输，在 110kV 变电站内安装调度管理机，实时采集下面各子阵发来的发电数据，同时接入主变低压侧用电数据，实时采集电网馈入功率信息，当电网馈入功率低于下限值时，启动光伏功率调节，下发调度指令给光伏子阵控制器，控制子阵输出功率下降，当馈入功率高于上限值时，也启动光伏功率调节，恢复光伏出力，实现并网功率控制的同时最大化光伏发电效益。

4.2 通讯组网设计

系统通讯设计如下：

①防逆流调度管理机和下面 7 个箱变采用光纤组网，光

(下转第 29 页)

能化分析和大数据等形式,在这个过程中能够准确判别问题所在,通过可视化技术进行展示,实现报警的智能化。与实施产生的数据相比,历史数据的实时展示也十分重要,为此在该预警系统中优化了此项功能,利用数据库完成对数据的存储工作,同时对系统运行和生产监测到的具体参数、运行状态等信息进行直观展示,各种图表就是形象的展示方法。为了防止系统遭受攻击和破坏,或者越过权限进行管理,导致管理混乱、系统效果难以发挥,设计人员需要在系统内设置不同级别的权限,对各种管理操作和信息进行分级,确保管理的效率和安全性。除此之外,为了能够及时查询相关信息和运行状况,设计人员还需要强化系统的查询功能,对各种图表信息、故障现象进行随时查询。

5 结语

综上所述,与煤矿生产相比,非煤地下矿山除了不存在

瓦斯爆炸的风险之外,并无其余差异,在开采过程中面临粉尘、火灾、噪音、中毒窒息以及爆破伤害等诸多风险,如果具备一个安全高效的监测预警系统,那么就可以很好地防范风险,降低风险带来的损失。为此,我们必须运用多种现代化信息技术,对风险监测预警系统进行建设、优化,提高其综合性能,确保其作用能够正常发挥,这样可以保证非煤地下矿山的安全生产。

参考文献

- [1] 谭爱平,刘春德,邓庆绪.金属矿山风险监测物联网关键技术研究现状与发展趋势[J].金属矿山,2020,523(1):32-42.
- [2] 龚智超.安全生产风险监测预警系统视频监控设备CN211128016U[P].2020.
- [3] 徐晓建.煤矿安全风险防控及预警系统设计[J].工矿自动化,2020,46,288(3):108-111.

(上接第 26 页)

伏子阵控制器分配局域网 IP 地址,通过 IEC104 接口上送子阵信息和接收调度命令。

②逆变器通过 RS485 接口接入光伏箱变子阵控制器,逆变器之间通讯接线采用 RS485 线手牵手串接,采用 RS 一分三分时复用器分别送出逆变器数据。

4.3 通讯稳定性设计

通讯系统是整个监控系统的纽带,其稳定性直接决定系统是否能够正常运行。鉴于防逆流控制系统功率控制的重要性,为提高整体系统工作稳定性,特别增加多项处理措施:

①箱变光伏子阵控制、RS485 复用器、防逆流调度管理机均采用高可靠工业设计,内置硬件看门狗,实时监控软件运行,防止死机。同时,箱变子阵控制器和调度管理机之间采取软件心跳链路检测,防止数据刷新不及时。

②考虑到通讯网络异常情况,当子阵控制器与开关站调度管理机通信断链时,子阵控制器自动关闭该子阵所有逆变

器,并上报告警,提醒运维人员及时排查故障。如此设计,在调度管理机失去作用的情况下也能保证功率不逆流,而正常情况下,调度管理机可以自动控制并网点始终不逆流。

5 结语

分布式光伏防逆流控制系统,实现了光伏发电实时功率与工厂用电负荷的匹配,避免在厂区用电负荷较低时出现电能返送对电网造成的影响,使得发电效益最大化。

参考文献

- [1] 杨志银.新能源发电“自发自用、禁止余电上网”模式下的防逆流安全自动控制装置的应用研究[J].太阳能,2021(1):78-84.
- [2] 杨杰.防逆流系统在光伏电站中的应用[J].电工技术,2013(2):49-50.
- [3] 崔东,杨文彪,曾祖勤.光伏并网发电防逆流装置的研制[J].太阳能,2009(12):41-42.