

离线式台区智能备电设备研究

李志峰 刘林清 侯林厚 史展 王航星 张云飞

(国网河南西峡县供电公司 河南 南阳 473550)

摘要：随着电力行业的持续高速发展，国网公司大力推进“三型二网”信息化建设，对“两率一损”的指标考核越来越严格。线损合格率、采集成功率、费控执行成功率、设备在线率等指标成为电力企业管理中一项重要考核内容，它直接影响到供电企业的经济效益，是供电企业管理的重要考核指标。本论文通过对风光互补发电技术进行研究，设计一套在台区主线路停电时，实现备用电源自动切换的设备来解决主站无法对现场采集终端、电能表进行远抄、远控的问题。

关键词：光伏发电；风力发电；储能

近年来，电力系统中季节性用电、时段性用电（如阶段性生产用电的企业、农业生产、排灌抗旱等）的台区大量增加，当台区处于长时间不使用状态时，为了降低铁损、铜损及其他损耗，这些台区会断开跌落保险，此类台区的周期性、阶段性用电需要反复的报停、报复，给供电企业的日常管理带来了新的问题，因无电源，以至于主站无法对现场采集终端、电能表进行远抄、远控，特别是用电企业，电力公司无法对用户的用电状况进行监测成了管理的痛点和难点。

一、目的和意义

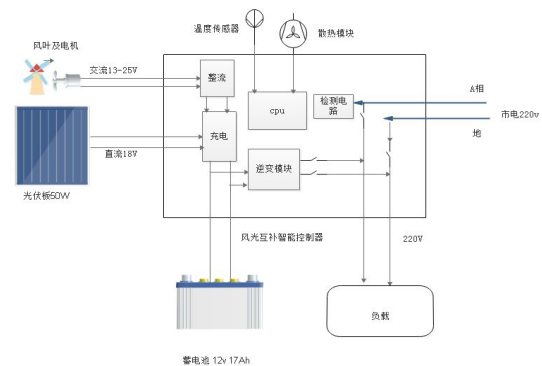
风能、太阳能是可再生资源，取之不尽，用之不竭，并且投入低，对环境没有不利影响。风能、太阳能光伏发电作为低碳环保的清洁可再生新能源，具有独特的优势和巨大的开发潜力，其相关的技术、市场规模、采购成本都已经非常成熟。但风能和太阳能也有其各自固有的缺点，如风能不连续，有强有弱；太阳能有白天黑夜之分，有光线强弱之别，受阴雨天影响等。如果二者结合，取长补短，优势互补，则非常完美。

因此，针对电力系统的现有问题，本项目决定利用风光互补发电，结合应用更广泛更成熟的蓄电池蓄能技术和现代电力电子技术，设计研发一套“发电+充电+蓄能+市电检测+实时逆变输出”的电源系统，作为台区的辅助电源，在台区主线路停电时，实时投入，保证采集终端、智能电表仍有可靠的电源供电，有效解决台区停电时，主站无法对现场采集终端、电能表进行远抄、远控的问题，从而有效提高采集成功率、费控执行成功率、同期线损准确计算率，降低集中器离线率。

本项目研究的风、光能离线式台区备电系统，涉及风光互补发电技术、蓄电池充放电技术、蓄电池寿命优化延长技术、直流逆变纯正弦波交流电技术、市电实时监测技术、蓝牙通讯技术以及时段输出控制策略等，项目一旦研发成功，对本项目参与人员的技术水平与知识广度会有一个非常大的提升，对电力公司的技术储备也会有非常大的提高；同时，项目投入使用后，可有效解决台区停电时，主站无法对现场采集终端、电能表进行远抄、远控的问题，从而有效提高采集成功率、费控执行成功率、同期线损准确计算率，降低集中器离线率，这对于提升电力公司的管控技术水平具有重要现实意义。

二、系统方案的设计和意义

系统设计框图



2.1 实现的主要功能

- 1)、可独立长期使用；可接入市电 220V，双源备份供电；适用单、三相供电系统；
- 2)、市电实时监测，市电、备用电源切换时间 $\leq 3S$ ；
- 3)、具备环境温度检测功能，温度超过设定值自动启动扇热风机；
- 4)、备用电源输出电压 $220V \pm 5V$ ；
- 5)、备用电源电量实时监测，低于设定值自动保护；
- 6)、备用电源采用大容量铅酸蓄电池，免维护；
- 7)、光伏板采用 A 级单晶硅集成板，保证同类产品转换效率最高，寿命长；
- 8)、所有参数出厂默认，无需设置，自动运行。

2.2 具体分析流程

1)、风能、太阳能互补发电；

理论上，由于风能的特点，其发电过程是机械能向电能转化的过程，电机转化的电能只能是交流电（交流 13v-25v）；太阳能的特点是光能向电能转化，输出的是直流电（18V）。要想给蓄电池（12V）充电，需要全部转化为直流电，因此，由于二者的特性不同，需要在风能发电的后端加入整流稳压电路，让风能和太阳能充分结合，以达到需要的结果。针对本项目，由于二者都具有间歇性、不稳定性，作为电源，需要考虑两者的功率均衡问题，需要解决二者的非线性优化问题。

2)、蓄电池充放电及电池管理控制技术；

蓄电池作为蓄能的组件，其存在着过充、过放导致的使用寿命次数限制（500-600次左右）问题，因此，充电时要有防过充的保护措施，放电时要有防止过放的限制措施。如何延长电池寿命，需要调研现场的使用条件、环境极限条件、负载功率大小等因素，选取合理的电池容量、功耗低的电子器件、优化的电路设计以及算法来解决该问题。

3)、市电检测及逆变输出控制技术。

台区现场所接电源一般是 220v 的三相四线，本项目研发的电源逆变输出的也是 220v 的交流电，二者共零线运行。市电检测模块的性能优略，至关重要，如果检测错误，可能

导致短路,烧毁设备,因此在设计时要有互锁机制,市电有时,逆变模块一定不能输出。另外,由于所接负载是涉及电能计量的精密仪表,逆变输出的电压必须是纯正弦波的交流电(50Hz),波形必须稳定,否则,会导致仪表损坏,影响载波抄表。

输出时段控制及输出功率控制技术

当主线路停电设备投入时,为保证设备能长期稳定的采集终端、智能电表的电源供电,需要对逆变输出的时段和功率进行控制以节省电量,保证设备的稳定运行。

时段控制:对于不需要24小时在线的台区可以进行时段控制,仅在主站系统抄表时间提前供电,抄表结束后停止供电,以延长设备使用时长。为了使用不同的需求设备在设计时需要内置多种输出时段方法及自定义修改方案。

功率控制:原则上本设备投入使用时仅需作为采集终端和智能电表的电源供电,使用电能功率稳定且较低。为了设备稳定运行,在设计时需要增加功率控制功能,实时检测设备功率输出情况,当输出功率出现异常(如功率偏大、出现突增情况等),采取保护措施切断输出并报警,带异常解决后恢复运行。

4)、极限条件下设备自激活技术;

连续较长时间天气异常(如连续无风、连续阴雨天)、设备长期不用等情况,会导致蓄电池欠压或过度放电,此时,如果在无市电供应情况下,由于缺电源,设备自身都无法正常工作,需要人工去现场给蓄电池“续命”,增加人工成本。这就要求,研发人员在前期设计时,在电路上设计小功率自启动充电电路,降低功耗,避免该情况出现。

5)、现场管理技术。

维护检修人员在台区工作时,将市电断开,此时,辅助电源就会投入,易造成触电事故,因此,需要有现场手工启停的控制技术。为了避免开箱爬梯的麻烦,我们引入了蓝牙通讯模块,现场人员使用APP,通过手机蓝牙,即可控制此辅助电源的启停。也可以对设备进行参数修改及监控设备运行情况监控。

6)、模块化、小型化设计。

为了便于进行现场安装施工,本设备将进行模块化、小型化设计,主要模块有:控制模块、蓄电池模块、光能采集模块、风能采集模块4部分。各模块之间使用统一的接口进行连接,方便进行现场安装施工及现场调整。光能和风能采集模块采用分体设计,可以更好的适应现场情况,可根据情况分别选择位置进行安装。

三、创新点和解决的主要问题

3.1 创新点

1) 风能、太阳能互补发电在台区管理上的首次运用。

首次在台区管理上,将风能、太阳能发电结合,给负载提供辅助电源。利用了二者的优点,解决了时段上的间歇性问题,实现了均衡充电;利用技术手段,解决了二者的非线性优化问题。

2)、自研风光能互补发电、充电、逆变输出的智能控制器。

包括系统方案规划设计,控制板电路元件设计、制作,软件编码,系统测试等。控制器可对整个备用电源系统的发电、充电、电池电量、逆变输出等检测和控制,对系统运行、充电功率、逆变输出功率进行测量计算显示,可优化控制蓄电池的充放电过程,延长蓄电池使用寿命。

3) 极限状态下系统可自动激活。

研发人员在前期设计时,设计了小功率自启动充电电路,降低功耗,避免了蓄电池欠压或过度放电导致的系统不

能自行工作的问题。

4)、现场不开箱可以管理。

维护检修人员在台区工作时,将市电断开,此时,辅助电源就会投入,易造成触电事故,因此,需要有现场手工启停的控制技术。为了避免开箱爬梯的麻烦,我们引入了蓝牙通讯模块,现场人员使用APP,通过手机蓝牙,即可控制此辅助电源的启停。

3.2 解决的问题

1) 解决台区无电时,主站无法对现场采集终端、电能表进行远抄、远控的问题,提升电力公司考核指标。

通过研发风、光能离线式台区备电系统,可有效解决台区停电时,主站无法对现场采集终端、电能表进行远抄、远控的问题,从而有效提高采集成功率、费控执行成功率、同期线损准确计算率,降低集中器离线率,有效提升电力公司的管控技术水平。

2) 解决周期性、阶段性用电的台区需要反复的报停、报复,给供电企业的日常管控增加成本的问题。

季节性用电、时段性用电的台区,在不用电时,为了少交基本电费,会报停台区的使用,会将跌落保险断开,导致采集终端、电能表无电;在用电时,会报复台区的使用。在此期间,监管是一大问题。使用本系统研发的台区辅助电源系统,可给采集终端、电能表提供可靠的电源,从而可解决电力公司对用户的监管问题。

四、产生的经济效益和社会效益

4.1 经济效益

本项目研究的风、光能离线式台区备电系统,结构简单,便于安装和维护,可有效解决台区停电时,主站无法对现场采集终端、电能表进行远抄、远控的问题,提高日常运行维护效率和质量,从而有效提高采集成功率、费控执行成功率、同期线损准确计算率,降低集中器离线率,具有直接的经济效益。同时,风能、光能是可再生资源,在台区现场,非常容易获取,整套电源系统基本上没有运行成本,同样具有直接的经济效益。

4.2 社会效益

项目成功实施后,可有效降低用户报停、报复期间电力公司监管的工作量;同时,项目中相关的风电、光电技术的成功应用,可为其在电力行业细分领域的深入发展提供实践依据和技术支撑;项目中相关新技术的成功应用将带动周边相关配套加工制造企业的技术水平和地方经济的增长,具有不可估量的间接经济效益和深远的社会效益。

结语:

通过离线式台区智能备电设备的接入实现了临时检修停电、自然灾害导致的停电,主站仍能对现场采集终端、电能表进行远抄、远控。有效保证了电力公司相关核算数据的完整性、准确性以及“两率一损”等相关指标的提升。

参考文献:

- [1]赵海亮,郭鑫.风力发电的技术综述[J].河南科技,2013,第一卷(第一期): 58-59.
- [2]石世前.风光储联合发电系统中储能设备容量配置与运行策略研究[D].华北电力大学,2014.
- [3]冯孝.浅析太阳能光伏发电技术及其应用[J].建筑工程技术与设计,2015,19(30).
- [4]贾宏新,张宇,王育飞,何维国,符杨.储能技术在风力发电系统中的应用[J].可再生能源,2009,27(6): 10-11.
- [5]桂长清.风能和太阳能发电系统中的储能电池[J].电池工业,2008,13(1): 50-54.