

变电站直流系统蓄电池运行与维护

Operation and Maintenance of Battery in Substation DC System

尚钺凯

Zhengkai Shang

国网榆林供电公司二次检修中心 中国·陕西 榆林 719000

State Grid Yulin Power Supply Company Secondary Maintenance Center, Yulin, Shaanxi, 719000, China

摘要: 变电站直流系统蓄电池是用于存储电能和设备。在变电站的直流系统中, 蓄电池可以起到多种作用。首先, 蓄电池可以作为备用电源, 当主要电源发生故障或需要维护时, 蓄电池可以为直流系统提供临时的供电。其次, 蓄电池还可以作为负荷调节器。当负荷需求增加时, 蓄电池可以释放储存的电能来满足需求; 当负荷需求减少时, 蓄电池可以吸收过剩的电能, 以平衡系统的功率运行。最后, 蓄电池还可以用于稳定电压和频率。由于蓄电池具有较低的内阻, 它们可以提供稳定的电压输出, 并对系统频率波动起到补偿作用。蓄电池的类型和容量会根据具体的变电站需求进行选择, 常见的蓄电池类型包括铅酸蓄电池和锂离子蓄电池。

Abstract: Substation DC system battery is the equipment used to store electric energy. In the DC system of a substation, the battery can play many roles. First, the battery can be used as a backup power supply to provide temporary power supply to the DC system when the main power supply fails or needs maintenance. Secondly, the battery can also be used as a load regulator. When the load demand increases, the battery can release the stored energy to meet the demand; when the load demand decreases, the battery can absorb the excess power to balance the power operation of the system. Finally, the battery can also be used to stabilize the voltage and frequency. Because the batteries have a low internal resistance, they can provide a stable voltage output and compensate for the system frequency fluctuations. The type and capacity of batteries will be selected according to the specific substation requirements. Common battery types include lead-acid batteries and lithium-ion batteries.

关键词: 变电站直流系统; 蓄电池; 运行维护

Keywords: substation DC system; storage battery; operation and maintenance

DOI: 10.12346/edwch.v1i3.8409

1 引言

蓄电池由正极、负极和电解质组成。正极是氧化剂, 负极是还原剂, 电解质则提供离子传输的通道。在充电过程中, 电流通过电解质中的离子, 使得正极物质还原, 负极物质氧化, 将电能储存在电池中。而在放电过程中, 反应逆转, 正极物质氧化, 负极物质还原, 释放储存的化学能, 并将其转化为电能供给外部电路。不同类型的蓄电池有不同的工作原理和化学反应机制, 常见的包括铅酸蓄电池、锂离子蓄电池、镍镉蓄电池等^[1]。

2 变电站直流系统概述

变电站直流系统是电力系统的重要组成部分, 用于传输和转换直流电能。它主要由直流输电、直流变换和直流控制三部分组成。直流输电是将交流电转换为直流电, 并通过高压直流输电线路将电能从发电站输送到变电站。直流输电相对于交流输电具有较低的电阻损耗和电磁感应损耗, 能够实现长距离输送大功率电能。直流变换是变电站直流系统中的核心部分。它通过变流器将输送来的高压直流电转换为适应不同负荷需求的低压直流电。直流变换中常用的装置是换流变流器, 能够实现无功补偿、功率调节和故障保护等功能。

【作者简介】尚钺凯(1988-), 男, 中国陕西榆林人, 本科, 助理工程师, 从事交直流系统研究。

直流控制是对直流系统的管理和控制,以确保直流输电的安全可靠运行。它包括对直流电压、电流、功率因数等参数的监测和控制以及对直流线路及相关设备的保护和故障处理。变电站直流系统的优点包括传输损耗小、输电距离远、支持大容量传输等,因此在特定条件下,直流系统可以在电力传输和配电中发挥重要作用。

3 蓄电池的特点与工作原理

蓄电池是一种能够将电能转化为化学能并将其存储起来的设备。它具有可充放电性、高能量密度、低自放电率、循环寿命等特点。蓄电池可以通过外部电源充电,将电能储存起来,并在需要时释放出来供电。这种可充放电性使得蓄电池能够反复使用。蓄电池能够在相对较小的体积和重量下存储大量电能,具有高能量密度。这使得蓄电池成为便携式设备和储能系统的理想选择。蓄电池在未充电或长时间不使用时会有一定的自放电,但现代蓄电池的自放电率较低,可以保持较长时间的电荷。蓄电池的循环寿命指的是它能够经历多少次完全充放电循环而不损坏。循环寿命与蓄电池的设计和使用条件相关,不同类型的蓄电池循环寿命也有所差异。蓄电池的工作原理基于电化学反应。当蓄电池接受充电时,一个化学反应发生,将电能转化为化学能储存在电池内。而当蓄电池放电时,化学能被转化为电能,供应给外部电路使用^[2]。

4 蓄电池故障

4.1 蓄电池的充电故障分析

①充电速率慢:可能是由于充电电流太小或充电电压不足导致的。解决方法是适当增加充电电流或提高充电电压。

②充电速率过快:可能是由于充电电流过大或充电电压过高导致的,这会使蓄电池产生过多的热量,缩短蓄电池寿命。解决方法是降低充电电流或调整合适的充电电压。

③过充:过充指蓄电池在充电过程中超过额定电压进行过度充电。这会导致蓄电池气体生成、水分蒸发、内阻增加等问题,并且可能导致电池泄漏、变形甚至爆炸。为防止过充,应使用恰当的充电设备,并进行恰当的充电控制。

④无法充电:如果蓄电池无法接受充电,可能是由于充电线路故障、接触不良、蓄电池损坏等原因导致的。需要检查线路、连接和蓄电池本身,确保充电正常进行。

⑤充电时间过长:充电时间过长可能是由于充电电流过小、蓄电池容量过大或其他故障导致的。需要检查充电电源和蓄电池状态,确定故障原因并采取相应措施。

⑥温度异常升高:充电过程中蓄电池温度异常升高可能是由于充电电流过大、充电器故障或蓄电池内部短路等原因导致的。这种情况下应停止充电,检查充电设备和蓄电池,

排除故障原因。当出现充电故障时,应仔细分析故障原因,并采取适当的措施进行修复或更换蓄电池。同时,定期检查蓄电池状态,确保充电过程正常而安全。

4.2 蓄电池漏液故障

蓄电池漏液故障指的是蓄电池外壳上出现液体泄漏的情况。漏液可能是由于蓄电池内部发生损坏或故障导致的。硫酸是铅酸蓄电池中常用的电解液,如果蓄电池受损或使用不当,硫酸液可能会泄漏到外部。硫酸具有腐蚀性,可能会对周围环境和设备造成损害。蓄电池外壳可能会受到物理损坏,如碰撞、挤压等,导致外壳失去密封性,使得电解液泄漏。过度充电可能导致蓄电池内部电解液温度升高,压力增加,使蓄电池外壳发生破裂,导致液体泄漏。蓄电池内部的分隔板、极板等零部件如果存在损坏或腐蚀,可能会导致电解液泄漏。漏液具有腐蚀性和有害性,不要直接接触,避免吸入或触及皮肤、眼睛等。使用个人防护装备,如手套、护目镜和防护服,以防止伤害。将漏液处置在合适的容器中,避免对环境造成污染。清理蓄电池周围的漏液,使用适当的清洁剂清洗,确保没有残留。检查蓄电池的外壳和电池内部的结构,确定漏液的原因。需要修复或更换漏液的蓄电池,确保安全和正常使用。如果对蓄电池的处理不熟悉或需要更专业的帮助,建议咨询专业的电池制造商或维修服务提供商^[1]。

4.3 温度对蓄电池的影响

温度对蓄电池的性能和寿命有着显著的影响。蓄电池的容量是指在特定条件下能够存储和释放的电能量。温度的变化会影响蓄电池的容量。一般来说,温度越高,蓄电池的容量越大;温度越低,蓄电池的容量越小。因此,在设计和使用蓄电池时,需考虑到充电和放电的温度条件。温度可以影响蓄电池的充电速率。高温有时可以加快充电过程,但太高的温度也会导致蓄电池内部化学反应过快,增加气体生成和容器压力,从而可能导致安全问题。蓄电池在不使用时会发生自放电,即无外部负载的情况下失去电荷。温度的增加会加速蓄电池的自放电速率。因此,在长时间不使用的情况下,蓄电池的自放电率需要考虑到温度因素。蓄电池的寿命是指它能够保持可接受性能水平的的时间。温度是影响蓄电池寿命的重要因素之一。过高或过低的温度都可能导致蓄电池寿命的缩短。高温会加速内部化学反应和材料的腐蚀,降低蓄电池的寿命;低温会降低蓄电池的活性和电解质的流动性,同样影响寿命。因此,在使用蓄电池时,需要避免将蓄电池暴露在极端的温度环境中,尽量保持在适宜的温度范围内。对于使用环境温度较高的应用,需要考虑散热和通风,以防止过热对蓄电池的影响。对于长期储存或低温环境下的蓄电池,应采取适当的措施,如保温措施、周期性充电等,以确保蓄电池的正常性能。重要的是要根据蓄电池制造商的建议和指导,以确保蓄电池能够在适当的温度范围内正常运行,并且获得最佳性能和寿命。

5 直流系统蓄电池运行维护措施

5.1 蓄电池运维管理系统开发

蓄电池运维管理系统的开发需要与用户和利益相关者合作,明确系统的功能需求和业务流程。确定系统所需的数据管理、报表和通知等功能。根据需求分析的结果,进行系统的整体设计和架构设计。确定系统的模块化组成、数据库设计、用户界面设计等。根据系统设计,进行软件编程和开发工作。根据需求使用合适的开发语言和技术进行开发,包括前端开发、后端开发、数据库开发等。建立蓄电池运维管理系统所需要的数据库结构,并实现数据的采集、存储和管理功能。这包括监测设备数据、蓄电池状态和性能数据等。根据需求,逐步实现系统的各项功能,如蓄电池巡检计划、故障报警、周期性检测、维护计划等功能。确保系统的易用性和用户友好性。对开发完成的蓄电池运维管理系统进行全面的测试和调试,包括单元测试、集成测试和系统测试等。确保系统稳定运行、功能正常。完成测试和调试后,将系统部署到生产环境中,并进行上线操作。确保系统的可靠性和高可用性。持续监测和维护蓄电池运维管理系统,确保系统的稳定性和安全性。及时修复漏洞和故障,并提供技术支持和使用指导。在开发过程中,需要遵循软件工程的最佳实践,例如进行版本控制、文档编写、代码审查等。同时,还可以考虑引入人工智能和大数据技术,进行数据分析和预测,以提高蓄电池运维管理的效率和准确性。当然,在具体开发过程中还需要根据实际情况进行调整和优化。最好在开发之前确定详细的计划和时间表,并与利益相关者进行有效的沟通和合作。

5.2 功能性维护

周期性对蓄电池进行充放电测试,以评估蓄电池的容量和性能。可以通过恒定电流或负载进行放电测试以及通过合适的充电设备对蓄电池进行充电测试。根据测试结果,可以判断蓄电池是否需要更换或进行其他维护措施。监测和控制蓄电池的工作温度,确保其在可接受的温度范围内运行。过高的温度会加快蓄电池自放电率、增加气体生成和降低寿命,而过低的温度会降低蓄电池的活性和电化学反应速率。需要采用温度传感器和合适的控制装置来监测和维持温度。定期进行蓄电池的外部清洁和维护工作,包括清除灰尘、异物和腐蚀产品等。保持蓄电池的外壳和连接器清洁,防止电阻增加和腐蚀的发生。定期检查蓄电池的电解液水位,并及时补充或调整。确保电解液的浓度和水位在合适的范围内,以确保蓄电池正常工作。检查蓄电池的连接器 and 绝缘状态。确保连接器紧固良好,无松动或腐蚀。检查绝缘是否完好,避免短路和安全隐患。建立故障诊断系统,对蓄电池进行定期巡检和测试,如测量电压、内阻等参数,发现异常情况时及时进行维修或更换。需要注意的是,直流系统蓄电池的维

护需要按照厂家的建议和操作手册进行。此外,实施维护工作时应遵循相关的安全规定和操作规程,确保人员和设备的安全。定期维护和保养可以延长蓄电池的使用寿命,并确保其可靠运行。

5.3 提升变电站直流系统工作人员专业性

要提升变电站直流系统工作人员的专业性,可以提供系统化的培训和教育,包括理论知识和实际操作技能。培训内容可以涵盖直流系统基础知识、设备原理和工作原理、故障诊断和维修方法等。为工作人员提供适当的学习资料和资源,包括电力行业相关的书籍、期刊、技术文档和在线资源。鼓励工作人员进行自主学习和研究,保持对新技术和发展的了解。给予工作人员充分的实践机会,提供模拟训练设备或真实运行的直流系统进行实操训练。通过实际操作和场景模拟,锻炼工作人员的实际操作能力和应急处理能力。建立导师制度,让有经验和专业知识的高级工程师担任新员工的导师。导师可以指导并分享实际工作中的经验和技巧,帮助新员工快速成长为专业人员。组织经验交流和分享会议,让工作人员有机会互相学习和交流。可以邀请专业人士或技术专家进行演讲和讲座,分享他们在直流系统领域的经验和实践。建立质量控制机制,对工作人员的工作质量进行定期检查和评估。及时发现问题并进行纠正,提高工作人员的专业水平和工作标准。建立激励机制,通过给予奖励、晋升和职业发展机会等方式,激励工作人员提升专业性。鼓励他们不断学习和成长,追求专业技术的深度和广度。通过以上措施,可以提高变电站直流系统工作人员的专业性和能力水平,提升他们在直流系统运维和维修方面的专业素养和技术能力。

6 结语

蓄电池组在变电站直流系统中起着应急备用电源的重要作用,其运行状态是否良好对保证电网安全可靠运行至关重要。蓄电池组使用寿命受运行温度影响较大,但现阶段大部分变电站直流系统不能根据温度变化对蓄电池电压、容量、内阻等参数进行补偿,导致测量数据不准确。该系统可实时监测、采集及存储蓄电池组运行数据,通过无线方式将电压、电流数据以及告警信号发送到后台软件,运维人员通过手机可随时了解蓄电池组运行状态和抄录蓄电池组数据,既节约了人力、物力,又提升了直流系统的运行可靠性。

参考文献

- [1] 周芝远,范益锋,吕世斌,等.变电站直流系统蓄电池组的运行和维护策略[J].智能城市,2019,5(8):72-73.
- [2] 祁昌元.变电站直流系统的运行与维护[J].电子世界,2018(9):192-193.
- [3] 叶雪峰.变电站直流系统的运行维护研究[J].低碳世界,2014(17):55-56.