

变电站直流系统运行现状及存在问题分析

董明, 魏秉政

(福建省福州电业局, 福建 福州 350005)

摘要: 介绍了福州电业局所属变电站直流系统的运行现状, 就变电站直流系统从蓄电池、充电机、绝缘监察装置存在问题分别进行剖析, 对加强直流系统的运行管理提出了建议。

关键词: 蓄电池; 充电机; 绝缘监察装置; 直流系统

中图分类号: TM63 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2006)03-0082-03

1 福州电业局变电站直流系统的运行现状

根据 2004年初对福州电网包括分管闽侯电业局所辖共 43个变电站进行的普查, 结果如下:

1.1 充电器的使用情况

充电机使用高频开关电源的有 16个变电站, 占所有变电站比例的 37.2%, 使用相控电源的有 27个变电站, 占总数的 62.8%。从统计数据可以看出, 目前使用高频开关电源的情况还不到总数的 50%, 说明旧站改造的力度还不够。特别是几个重要 220 kV 变电站仍然使用相控电源。另外, 部分 220 kV 变电站仍采用单充单蓄, 即一台由 $N+1$ 模块组成的高频开关电源, 一组蓄电池, 不满足 220 kV 变电站要求双充双蓄的要求。

1.2 蓄电池的使用情况

从蓄电池的使用情况来看, 大多数变电站已使用阀控铅酸免维护蓄电池。特别是 2003年以来对原有的碱性镍镉电池进行了大量更换整改, 但目前仍存在有固定式铅酸蓄电池及碱性电池等个别现象。

1.3 绝缘监察装置的使用情况

普查结果来看, 绝大部分的直流系统配备有绝缘监察装置。个别没有安装绝缘监察装置的也在近年的改造中逐渐增加, 但部分变电站仍采用分立元件构成的绝缘监察装置。

2 直流系统运行中存在的问题

从近年来直流系统发现问题及可能对运行设备造成的影响主要分为:

2.1 蓄电池维护存在问题

对于目前投运的免维护蓄电池因为厂家种类较多, 维护方法和要求不同, 蓄电池结构不同, 个体存在差异, 维护人员对蓄电池的维护经验不足等原因, 蓄电池的早期失效现象时有发生, 造成蓄电池个体

甚至整组电池的损坏, 给电网的安全运行造成严重的影响。蓄电池运行中发现的主要问题有:

1) 蓄电池开路造成开关无法合闸

2004年 9月, 110 kV 某变电站 10 kV 线路故障, 开关拒动, 越级到主变开关跳闸, 引起站用变失电。运行人员操作合 10 kV 馈线开关时, 开关合不上, 并且发现全站直流系统失压, 经过检查发现 #4 蓄电池开路, 更换 #4 电池后, 直流系统恢复正常运行。

2) 蓄电池出现爬酸爬碱现象, 引起绝缘下降报警。

3) 部分变电站蓄电池出现单体失效, 主要现象有电池鼓肚、漏液等。

4) 部分变电站由于综合原因造成蓄电池整体失效。由于蓄电池单体差异、蓄电池结构及维护等问题在投运时间不长的情况下, 出现了整体失效, 具体现象为在站用变停电后, 在较短时间内出现蓄电池电压降到告警电压 198 V, 电池已基本报废。

阀控铅酸免维护蓄电池 (以下简称 VRLA) 容量落后原因分析:

在投入运行不久的 VRLA 蓄电池中, 往往会出现一只或几只蓄电池的容量明显落后于其他蓄电池, 从而导致整组蓄电池的性能恶化, VRLA 蓄电池中产生容量落后主要原因概括为^[1]:

a 由于失水速率的差异导致容量落后电池的产生。

b 杂质对容量落后电池的影响。

如果 VRLA 蓄电池中存在 Cu、Fe、Co 等杂质会使负极偏离其平衡电极电位而趋正, 从而导致该蓄电池在浮充运行时端电压偏低。端电压偏低的蓄电池充电不足, 经过几次深度充放电就更加充不足, 从而导致蓄电池端电压下降。加剧了极板硫酸盐化, 负极易产生硫酸铅的累积使蓄电池过早失效。

c 生产过程中, 制造精度对落后电池的影响。

在生产过程中,由于制造过程的离散性导致各蓄电池在容量上的差异。过放电后,蓄电池的正极板栅表面常形成致密的硫酸铅阻挡层,电池内阻急剧升高,使得蓄电池再充电时,充电电压迅速上升,造成电池充电不足,在下次放电深度更深时,回充时该电池充电更加不足,如此恶性循环,最终将导致蓄电池寿命提前中止,从而造成整组蓄电池无法正常工作。

5)维护原因造成蓄电池早期容量损失^[2]。

缺乏维护是阀控密封铅酸蓄电池提前损坏的重要原因。阀控式铅酸蓄电池在我国的推广应用只有十几年,不少运行维护人员对其特性并不十分了解,只知道比开放式有免维护的优点,误认为不用维护,这是错误的。常年使用却从不检测,而导致个别蓄电池损坏,从而引发整组蓄电池损坏的例子有不少,如果维护人员懂得蓄电池使用维护常识,并加以正常维护,本该是不会早期损坏的。

阀控密封铅酸蓄电池的免维护是指不需要进行经常添加电解液的维护工作。其他的维护工作仍是必须的。主要包括:初次使用需要充电 16~20 h 以上;事故放电后须在短时间内再充电;定期检查充足电状态的电池端电压,定期对蓄电池进行均衡充电(3~6月);定期进行核对性放电,对长期闲置不用的电池也要定期充电。

2.2 充电机使用中存在的问题

1)许多运行维护人员没有注意到充电机电压的日常整定问题。2004年11月,某变电站在站变失电的情况下,过了 10 s 直流合闸母线失电,控制电源消失,而现场检测蓄电池端电压还有 218 V,经过检查,我们发现直流系统电压告警中间继电器整定偏高,造成继电器动作断开直流电源,将中间继电器电压整定值改变后恢复正常。

2)充电机固有程序设定与蓄电池个数搭配不当引起的蓄电池充电电压过高,引起过充。如某变电站蓄电池固有 102 个,均充电电压却固定整定为 245 V,容易引起蓄电池过充。

3)部分变电站出现充电机模块失效现象。

4)部分变电站的相控电源由于自身原因(纹波系数较大),可能对运行中的设备造成过热及其他附加损耗,如我们经过试验发现 220 kV 南门变还存在脉动电流过大的问题,对这样的变电站如果做核对性放电试验,可能影响到电池寿命,如果不做核对性放电,将无法核对蓄电池容量,也可能给蓄电池和直流系统的安全运行带来负面影响。

2.3 绝缘监察装置存在问题^[3]

早期的微机绝缘监察巡检装置由于受直流系统接线方式的影响,绝缘监察装置无法起到预期的作用,基本上还停留在母线报警阶段,对于具体支路,绝大部分变电站仍需要采用支路断电查找的方法来寻找接地点。现场主要的绝缘监察装置问题有装置死机、插件损坏、插件烧毁等。部分绝缘监察装置死机造成全站直流系统失去地点(参考点,如图 1 所示装置死机造成 K 触点与 1、2 断开,装置参考地点失去),另外有些绝缘监察装置在同一母线多路电源馈线同时下降时无法正确报警。直流系统的网络拓扑对绝缘监察装置能否正常运行造成决定性的影响,如不少绝缘监察装置在馈线屏是采用辐射型,但到下一级回路又接上小母线,构成环网结构,而现场大部分绝缘监察装置都是采用辐射型检测原理,这就造成了失地时能报警却无法正确选线的问题。

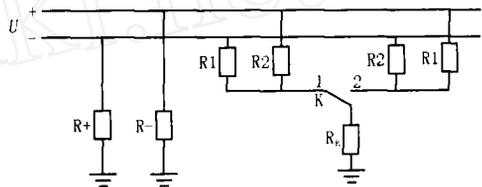


图 1 不平衡电桥原理构成绝缘监察装置

Fig 1 Insulation inspection equipment based on unbalanced power bridge

2.4 直流系统接线及上下级配合等问题^[4]

1)直流系统接线问题

直流系统馈电网络设计主要有两种供电方式,即辐射供电和环形供电。以前的直流系统都采用环形供电方式,即直流屏经空开上小母线,在下一级实现环网。环网结构虽然从表面上提高了可靠性,降低了设计成本,但实际上它也有很多缺点,特别是运行时间长了以后,容易产生更多的问题,主要有:

(1)环网结构相互干扰问题,主要指感应耦合和电容耦合。

(2)环网结构相互影响,一处短路可能造成整个环网结构短路,不利于有效断开故障点。

(3)环网结构给空开熔丝上下级配合造成困难。

(4)环网结构给绝缘监察和查找失地造成极大的困难,容易造成回路迂回,不利于查找故障点,特别是在老旧变电站和绝缘总体下降的变电站。

2)直流空开熔丝上下级配合问题

直流回路中,熔断器、空气开关是直流系统各出

线的过流和短路故障的保护元件,可作为馈线回路供电网络断开和隔离之用,如果选型、配置不当,可能导致失去直流电源致使断路器不能跳闸切除故障,将事故扩大。因此应按《继电保护反措》、《直流反措》、《直流系统设计规程》对变电站直流上下级空开、熔丝进行配合整定。

(1)新建或扩建工程中直流熔丝上下级配合问题得到大家的广泛关注,但技改工程中的熔丝,空开上下级配合往往被人忽略,如现场就发现开关更换后,操作机构已由分相操作机构换为三相操作机构,而现场控制电源仍保持原来的控制熔丝安数,造成控制回路故障后长时间无法断开故障回路。

(2)对蓄电池出口,主控控制等熔断器或空气开关应加辅助触点监视回路,控制回路的监视大家平时较为重视,但对蓄电池出口的监视有时可能忽略,2004年12月,某变电站在操作35kV电池操作机构开关时发现开关合不上,经查是因为蓄电池出口熔丝熔断,没有报警,此时仅靠充电机带不动电磁操作机构,致使开关合不上。

(3)熔丝或空开的上下级配置有严格的要求,但对于熔丝和空开之间的配置,如何满足上下级配置的要求一直是一个难点,此外,不同类型的空开开断特性不同,它们之间的配合也存在类似的问题,因此在基建、技改过程中应注意空开选型的统一,以免因空开特性不同造成上下级失配。

3 加强直流系统运行维护管理的几点建议

1) 加快加强重要变电站的直流电源改造工作,更换纹波系数较大的相控电源为高频开关电源。

2) 加强直流系统在线监测的应用研究和推广工作。对于蓄电池巡检仪应推广使用能综合蓄电池放电曲线、蓄电池端电压、内阻、容量测试等运行状态进行有效判断的在线监测装置。对于绝缘监察装置考虑使用在线式绝缘检查和便携式直流接地检测仪综合使用判断的方法。

3) 结合变电站综合自动化改造,改直流系统环网结构为辐射型网络结构,采取直流分屏方式,保证

直流回路的完整清晰。对于未更改的变电站,希望通过普查找到解环点,便于今后改造和故障查找。

4) 定期进行蓄电池组核对性放电试验,按每2年进行1次核对性放电,运行6年以上的蓄电池组1年进行1次核对性放电试验。

5) 每年进行一次直流二次熔丝、空开普查核对工作,确保熔丝、空开级差选配合理。

4 结束语

变电站直流系统运行中存在的问题很多,本文作者根据平时的工作实践,就日常常见问题进行了分析和探讨,希望能对同行们的工作以及直流系统的安全稳定运行有所帮助。

参考文献:

- [1] 李峥,等. VRLA 蓄电池容量落后原因分析[J]. 蓄电池, 2002, (2): 58-59.
LI Zheng, et al Cause Analysis of Capacity Lagging in VRLA Batteries[J]. Storage Battery, 2002, (2): 58-59.
- [2] 赵春华. 防止蓄电池早期失效延长其使用寿命[J]. 电源技术, 2001, 25(6): 445-446.
ZHAO Chun-hua Methods of Preventing Early Invalidation of Lead-acid Battery and Prolonging Its Service Life[J]. Technology of Power Source, 2001, 25(6): 445-446.
- [3] 吴平安,等. 直流系统漏电检测方法的比较[J]. 华北电力技术, 2003, (2): 52-54.
WU Ping-an, et al Comparison of Methods for Detecting Grounding Faults of DC System[J]. Electric Power Technology of North China, 2003, (2): 52-54.
- [4] 徐海明. 直流设备检修[M]. 北京:中国电力出版社, 2003.
XU Hai-ming Examining and Repairing of the Direct Current Equipment[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2003.

收稿日期: 2005-05-27; 修回日期: 2005-08-19

作者简介:

董明(1973-),男,工程师,从事电力系统继电保护和自动装置的维护和检修工作; E-mail: brakedongning@21cn.com

魏秉政(1965-),男,助工,长期从事变电运行和蓄电池维护及充放电工作。

Analysis of status and questions of DC power source in substation

DONG Ming, WEI Bing-zheng

(Fuzhou Electric Power Industry Bureau, Fuzhou 350005, China)

Abstract: The paper introduces the situation and status of the DC power source in substation in Fuzhou Electric Power Industry Bureau. The existing questions about batteries, charging installations and insulation monitoring and detecting apparatus are analyzed. The suggestions on operation of DC power source are put forward as well.

Key words: batteries; charging installations; insulation monitoring and detecting apparatus; DC power system