

直流系统负极一点接地致开关跳闸原因分析

魏伟明¹, 魏秉国²

(1. 绍兴电力局, 浙江 绍兴 312000; 2. 濮阳职业技术学院机电工程系, 河南 濮阳 457000)

摘要: 通过对直流系统负极一点接地引起开关跳闸的情况介绍, 分析了直流系统在一点接地时可能出现的开关跳闸原因, 并提出了相应的防范措施和对策。以求引起电力系统各级人员, 特别是广大生产现场工作人员的高度重视。

关键词: 直流系统; 负极; 一点接地; 开关; 跳闸

Causes analysis about one point earthing leading to breaker tripping in DC system

WEI Wei-ming¹, WEI Bing-guo²

(1. Shaoxing Electric Power Bureau, Shaoxing 312000, China; 2. Puyang Ploytechnic College, Puyang 457000, China)

Abstract: By introducing one point earthing leading to breaker tripping in DC system, this paper analyses the reasons that breaker may trip when one point earthed in DC system. And some preventive measures are proposed to attract the leaders and workers' great importance.

Key words: DC system; cathode; one point earthing; breaker; tripping

中图分类号: TM64 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2008)09-0076-04

0 引言

直流系统在变电站中具有十分重要的地位。要保证一个变电站长期安全运行, 其因素是多方面的, 但保证直流系统的正常运行, 特别是保持直流绝缘的良好, 防止人为因素引起的绝缘不良, 特别是负极一点接地时可能误跳开关必须引起高度重视。

电力系统以往的教科书或技术问答, 都强调, 若发生一点接地时, 仍可继续运行, 但必须及时发现、及时消除, 以免当发生两点接地时, 可能使断路器误动或拒动。但根据现场实际运行经验, 由于直流系统正、负极对地分布电容的存在, 直流系统负极一点接地, 同样可能导致开关误跳闸。目前, 对直流系统负极一点接地致开关误跳闸的情况, 还没有引起电力系统各级人员的高度重视, 实际工作中未见有防止一点接地的明确的危险点预控措施, 更少见对此类问题的专题研究, 更不必说对各类保护、自动装置及开关采取相关的反事故措施。为此通过对直流系统负极一点接地致开关跳闸的原因分析, 探讨可能采取的组织措施和技术措施, 对提高现场工作人员的安全意识, 提高开关的可靠运行, 甚至对开关相关标准的制定, 是很有必要的。

1 现行教材或其它资料对直流接地危害的分析

目前, 电力系统现行教材中对直流接地的危害性, 一般按以下原理分析^[1]。

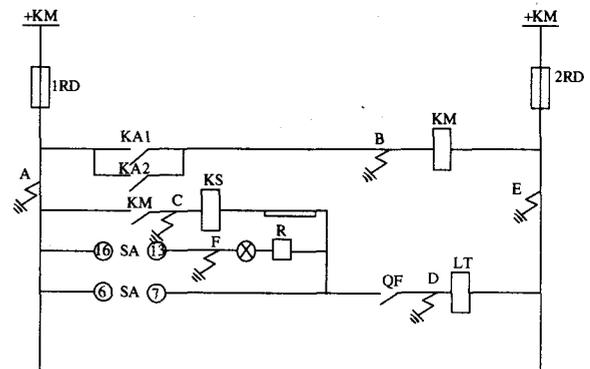


图1 直流系统接地情况图

Fig.1 Circuit grounding phenomenon graphs in DC systems

1.1 两点接地时易造成开关误跳

如图1所示, 当发生A、B两点接地时, 电流继电器KA1、KA2触点被短接, 将使KM动作致开关跳闸; A、C两点接地, 因KM触点被短接而跳闸; 同理, 在A、D两点, D、F两点等接地时都同样会造

跳闸。事后分别在②、③点模拟一点接地，也同样发生开关跳闸。

图2中正对地、负对地电容C代表直流系统所接电缆对地电容及各静态保护装置的抗干扰对地电容之和，正因为分布电容C的存在，上述点发生接地时，Y3线圈两端电压有可能大于其动作电压而跳闸。

2.2 因设备回路绝缘不良致一点接地时，开关跳闸

2.2.1 因操作箱内部回路绝缘不良引起负极一点接地

某220 kV变电站220 kV某间隔开关配FCX系列操作箱，部分跳闸回路接线如图3所示。

因永跳继电器2TJR线圈正端的引线与其插件外壳绝缘破损，引起对地绝缘电阻不稳定，有瞬间接地现象，从而引起开关跳闸。

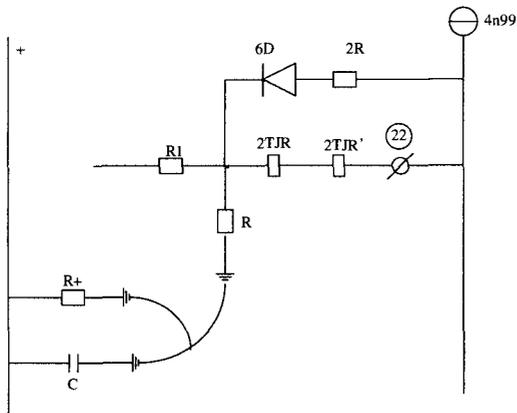


图4 跳闸示意图

Fig.4 Trip sketch map

图4中， R^+ 为直流系统正对地绝缘电阻， C 为分布电容， R 为绝缘损坏处的接地电阻。动作原因与2.1一样。

2.2.2 因A开关合闸线圈引出线磨损，在合闸过程中发生负极瞬间一点接地

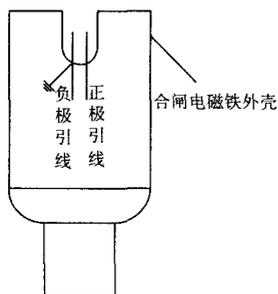


图5 'A'开关合闸线圈磨损接地

Fig.5 'A' breaker closing coil wear circuit grounding

曾有报道某电厂升压站出线开关，在启动磨煤

机合闸时，几次引起出线B开关跳闸的情况。经多次检查原因不明，后用万用示波表（接在A开关跳合闸线圈回路中），终于捕捉到了直流系统极短暂的负极接地情况。

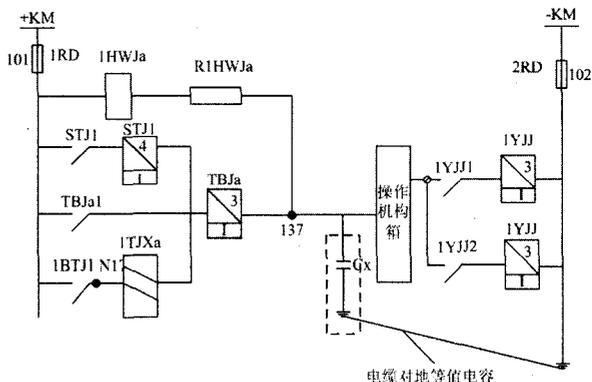


图6 负极一点接地及B开关控制回路图

Fig.6 Negative electrode one point grounding and 'B' breaker control loop charts

3 对直流负极一点接地引发开关跳闸的深入思考

查原电力工业部电安生[1994]191号文件《电力系统继电保护及安全自动装置反事故措施要点》中2.3条“跳闸出口继电器的起动电压不宜低于直流额定电压的50%，以防止继电器线圈正电源侧接地时因直流回路过大的电容放电引起的误动作；但也不应过高，保证直流电源降低时的可靠动作和正常情况下的快速动作。对于动作功率较大的中间继电器（例如5 W以上）如为快速动作的需要，则允许动作电压略低于额定电压的50%，此时必须保证继电器线圈的接线端子有足够的绝缘强度。如果适当提高了起动电压还不能满足防止误动作的要求，可以考虑在线卷回路上并联适当电阻以作补充。”及原国家电力公司国电调[2002]138号“防止电力生产重大事故的二十五项重点要求”继电保护实施细则第7.8条。“对经长电缆跳闸的回路，要采取防止长电缆分布电容影响和防止出口继电器误动的措施，如不同用途的电缆分开布置、增加出口继电器动作功率，或通过光纤跳闸通道传送跳闸信号等措施。”都不同程度地阐述了有关长电缆引起分布电容过大时，直流接地可能存在的不良情况及相关措施。但实际生产现场，还有很多值得探讨或应作为危险点预控措施但还未引起大家注意的地方。

本文2.1中的情况，是由于人为原因引起的直流负极一点接地，这在二次回路实际工作过程中，有时是不可避免的，为此笔者认为，此条应作为基

本危险点预控措施列入二次回路工作中。提醒现场工作人员,改变直流一点接地危害性不大的观念,充分认识到负极一点接地的危险性。必要时考虑有关工具绝缘处理或配置必要的绝缘工具(如绝缘螺丝刀)等,进一步减少工作中接地的可能性。对广大运行人员,在实际操作、日常运行维护中,要严防直流接地情况的发生,尤其是在使用万用表测量出口压板两端电压时,万用表量程位置正确,并切实避免测量过程中误碰等情况出现。

本文 2.2 中的情况,是两种不同的设备原因引起的直流一点接地。对 2.2.1,笔者核查了系统中在用的较多厂家、型号的操作箱或成套保护中的操作回路,回路组成基本相同。从预防直流负极一点接地时可能致开关跳闸的角度分析,如将图 4 中 R1 改接至负电源侧(如图 7),此做法也符合《电力系统继电保护及安全自动装置反事故措施要点》中关于“如果用低额定电压规格的直流继电器串联电阻的方式时,串联电阻的一端应接于负电源”的要求。很多继电保护专业制造厂家及继电保护管理人员,也应认真考虑这个情况,必要时应进行反措改造。

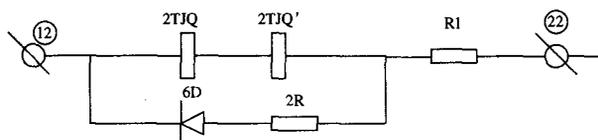


图 7 操作回路电阻改接后图

Fig.7 Chart of operation loop resistivity wiring changed

近年来,由于直流回路中电容自放电引起出口中间继电器误动的情况在大型变电站显得较为突出。直流系统的对地分布电容情况是直流系统越大,回路越复杂,所接设备越多,系统呈现的对地分布电容越大;变电所投运时间越长,分布电容越大;静态型保护装置越多,分布电容也越大。要从根本上解决直流一点接地时因分布电容放电引起开关跳闸的问题,笔者认为,提高出口中间继电器的动作电压以达到防止误动的措施已迫在眉睫,特别是提高开关跳闸线圈的动作电压势在必行。目前国家及行业有关标准规定开关跳闸线圈的最低动作电压为操作电压额定值的 30%~65%之间^[2],在此前提下,直流系统负极一点接地引起开关跳闸的理论是成立的,只有按《电力系统继电保护及安全自动装置反事故措施要点》中 2.3 条要求,将动作电压提高至

50%及以上,并以此指导现场技术反措及相关开关的设计、制造,相关规程的适当修改,开关在现场的可靠运行是有保证的。应该说,随着直流电源技术的不断发展,按国家电网公司输变电设备管理规范附件 9《国家电网公司直流电源系统技术标准》5.10 条事故放电能力“蓄电池组按规定的事事故放电电流放电 1 h 后,叠加规定的冲击电流,进行 10 次冲击放电。冲击放电时间为 500 ms,两次之间间隔时间为 2 s,在 10 次冲击放电的时间内,直流(动力)母线上的电压不得低于直流标称电压的 90%。”的要求,直流系统的容量能满足这个要求,将开关跳闸线圈的最低动作电压修改至操作电压额定值的 50%不会影响开关的可靠跳闸。

4 结论

对直流系统负极一点接地引起开关跳闸的情况,笔者经过了较长时间的观察与分析,怀疑有这个隐患存在。随着实地试验的进行,相关事故通报的学习,通过对大量规程、规范及反事故措施的查阅,事实证明直流负极一点接地也会引起开关跳闸,希望现场运行、检修人员引起重视,同时也盼望相关专业人士作深入理论研究,以期用理论数据来指导、解惑。

参考文献

- [1] 国家电力调度通信中心.电力系统继电保护实用技术问答(第二版)[M].北京:中国电力出版社,2000.339-340.
National Power Dispatch and Communion Center. Relay Protection Practical Technipue Question and Answer of the Power System[M].Beijing: China Electric Power Press, 2000. 339-340.
- [2] DL/T596-1996,电力设备预防性试验规程[S].
DL/T596-1996, The Preventive Test Work for Electric Equipment Regulation [S].

收稿日期:2007-09-19; 修回日期:2007-10-26

作者简介:

魏伟明(1970-),男,工程师,长期从事变电运行技术管理工作;E-mail: sxwwm@zj.com

魏秉国(1989-),男,副教授,主要从事物理学、电子学的教学与科研工作。