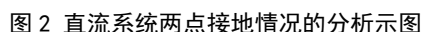
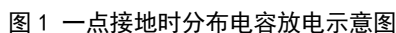


(无锡供电公司, 无锡市梁溪路 12 号 214061)

关键词: 单点接地; 两点接地; 两段母线串电; 注意事项及防范措施

如图 1 所示，长电缆对地有分布电容，当发生一点接地时，分布电容通过接地点形成放电回路，出口继电器刚好在此放电回路中，如果接地前，正负母对地电压平衡，一旦接地后，放电电压可能是额定电压的 50%。按照《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，继电器的动作电压在额定电压的 50% 以上，一般是 55%-70%，55%-70% 大于 50%，开关不会误动作。但是如果之前正负对地电压就不平衡，例如图 1 中的负对地电压为额定电压 70%，此时正好发生一点接地，则出口继电器有误动的可能。



2 两点接地

由于直流系统某两点接地短接了有关元件，可能将造成开关的“误动”或“拒动”，信号装置误动或熔断器熔断，如图 2 所示。

(1) 两点接地可造成开关误动。当直流接地发生在 A、B 两点时，将保护及手动合闸动作节点均短结，当开关在分闸位置，开关远近控把手切在远方位置且无闭锁开关合闸的条件，则 SILA、S8、K12LA 接点均在闭合位置，所以直流正电源回路直接接通使开关合闸，此时，一次系统未发生故障，故称“误动作”。当在 A、C 两点两点接地时，也能使开关跳闸，形成“误动作”。

(2) 两点接地可能造成开关“拒动”，如接地点同时发生在 C、E 两点，将跳闸继电器短路，此时，若一次系统发生故障，保护动作，但由于跳闸继电器未得电，将不会未动作，造成开关“拒动”，而越级跳闸，以致扩大事故。当在 B、E 两点两点接地时，也能使开关拒合，形成“拒合”。

(3) 两接地点发生在 A、E 两点时，会引起熔断器熔断。

(4) A、D 两点接地可造成“误发信号”，开关正常运行中，TWJ 失电，HWJ 得电，而 A、D 两点接地后，HWJ 被短接，不能动作，则 HWJ 与 TWJ 均失电，则会误发“控制回路断线”信号。

3 两段母线串电

2011 年，某 220kV 变电站设备轮停进行综自改造，1 号主变间隔改造完成，进行送电前验收，运行人员合上 1 号主变测控装置直流电源，此时 I、II 两组直流系统在线监测装置均发“直流接地”信号且一个为正接地，一个为负接地，这一现象原因的理论分析如图 3 所示。

I 组正经负载、II 组负、II 组绝缘监测平衡电阻 R2'、II 组绝缘监测接地检测继电器 KA'、II 组绝缘监测接地点、I 组绝缘监测接地点、I 组绝缘监测平衡电阻 R2 至 I 组负，构成了一回路，如图(3)中箭头所示，使两组绝缘监测接地检测继电器均动作，并且一个是正接地，一个是负接地。为了验证此分析，保护人员断开了一组绝缘监测接地点后，直流接地信号消失。

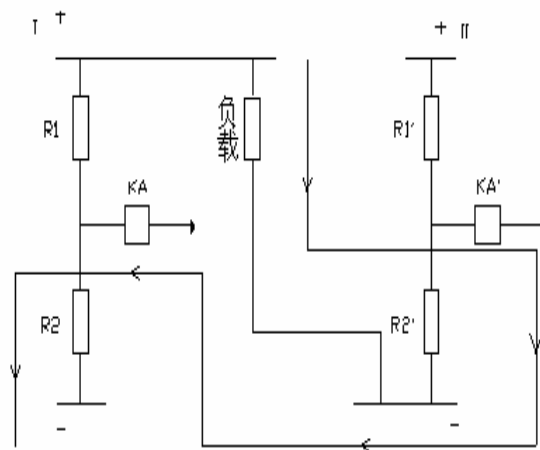


图 3 两段直流正负混用接地回路示意图

查图纸发现，图 4 左侧 1-6D20(1 号主变测控屏 701、301 开关位置指示灯正电)取自操作电源（来自第 I 组直流系统），如图 4 右侧 1-6D31(指示灯负电)取自测控电源（来自第 II 组直流系统），形成两段母线串电，导致两组直流系统均发“直流接地”信号，再经过排查发现接地点在电压切换的回路绝缘有破损现象并接地，通过绝缘处理，再将 701、301 开关指示灯正电改至测控电源后，I 组直流系统恢复正常。

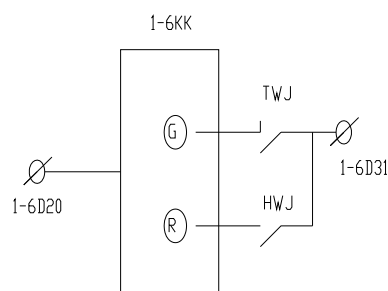


图 4 两段母线串电接线错误点图

4 防范措施

(1) 深刻理解并执行“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。”

(2) 改变直流一点接地危害性不大的观念，定期巡检直流系统的对地绝缘，110V 直流系统正负母偏差绝对值小于 20V，220V 直流系统正负母偏差绝

对值小于 40V，将检查电压平衡列为运行人员巡视检查项目，将防止直流一点接地作为基本危险点预防措施列入二次回路工作中，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。

(3) 选择性能优异的直流电源系统绝缘检测设备，在直流系统绝缘正常情况下，绝缘检测装置工作所产生的直流正、负两极对地电压波动值要求不大于系统母线电压的 20%。直流电源系统两段母线不能共用一台绝缘在线检测设备，避免当两段母线共用一台绝缘检测装置，其平衡桥在两段之间定期交换造成两段母线对地电压波动。

(4) 编制直流接地异常处理及查找预案。当发现

“直流接地”，运行人员应该了解现场有无人员工作，是否为工作人员施工误碰等原因造成的，然后确定是哪一极接地，再进行故障点查找，在拉路前要联系调度停用可能误动的保护。

(5) 检修人员应按符合实际的图纸进行直流系统施工，防止拆错端子线头，防止恢复接线时遗留或接错，避免产生寄生回路，所拆接头应做好记录，值班员也应该规范验收流程，投运时按照设备验收卡逐项进行全面验收。

作者简介：

汪洪明（1971—），男，汉，高级工程师，从事变电运行专业。