

[互感器]

电流互感器开路故障的分析及防范

文/浙江巨化热电有限公司 王吉峰

电流互感器若二次侧发生开路，会在二次绕组上产生高电压，同时保护也会因为没有电流而无法正确反映一次设备故障。针对某热电厂近年来发生的几起电流互感器开路故障，通过分析查找故障原因，提出解决方法，并就类似情况提出了可采取的预防措施。

电流互感器二次侧开路的危害

电流互感器倘若二次侧发生开路，一次电流将全部用于励磁，使铁心严重饱和。交流变压器的磁通在二次绕组上将感应出很高的电压，其峰值最高可达几千伏甚至上万伏，这么高的电压作用于二次绕组及二次回路上，将严重威胁人身安全和设备安全，甚至二次绕组绝缘因过热而烧坏；保护侧则可能因为无电流而不能正确反映故障，对于差动保护和零序电流保护则可能因开路时产生不平衡电流而产生误动作。

几起电流互感器开路故障的分析

1. 发电机出口CT断线引起的紧急停机

(1) 故障情况

2013年12月17日，某热电厂#9机组（135 MW）电气监控系统突发发变组保护B柜“#9主变压器差动TA断线”“发电机差动TA断线”和“差动启动告警”信号，复归保护装置无效。经仔细排查，发变组保护B柜装置上A相电流为零，在发电机出线小室CT端子箱内短接CT 9LH A相，用钳形电流表测试，发电机出口（机端）CT 9LH A相电流为零，B、C相正常，说明发电机出口CT至该端子箱一段处于开路状态，基本判定发电机出口位置CT 9LH A相开路可能性最大，经查图样，9LH为发变组B柜保护用，立即撤出发变组保护B柜的#9发电机差动和#9主变压器差动保护，并即刻安排停机处理。

(2) 原因分析及处理

停机后进入现场检查，发现发电机出口CT 9LH A相二次线烧断线，此处二次线为4 mm²单芯硬线，检查紧固螺钉并无松动现象，而是从固定螺钉根部断开，剪掉一小段，重新接上；检查该组CT其他二次线紧固螺丝，均没有松动现象；但发现有几处在紧固螺钉根部有微小裂纹，同样剪掉一小段，并重新接上，并注意了二次线剥绝缘皮时没有对铜芯线有任何损伤。并对所有接线紧固螺钉重新进行检查紧固。断线情况如图1所示。



图1 发电机出口CT断线图

根据现场断线情况及处理可以分析出，发电机出口CT 9LH A相二次线在安装时，打圈根部剥绝缘皮时轻度受损，形成了小压痕，由于发电机出口长期处于机组整体振动下，致使其CT二次线机械强度下降，导致CT 9LH二次线A相烧断。

(3) 防范措施

2014年，在#9机组大修期间，将该处CT二次线全部拆开，将电缆穿PVC管加以固定，这样机组运行时的振动对该二次电缆的影响就会有所减

小;在CT二次线重新安装时,再次注意了二次线剥绝缘皮时不要对铜芯线有任何损伤,同时所有紧固螺钉紧固好后,再由第二人全面排查一次。

遵循机组逢停必查的原则,在每次机组停运期间,增加对该处CT二次线及紧固螺钉状况进行一次检查。

2. 厂用段开关CT断线引起厂用线差动保护误动作

(1) 故障情况

2015年4月12日,某热电厂#9机组#9高压厂变6 kV#2开关、6 kV厂用IX-II段工作电源开关跳闸,快切切换成功,6 kV厂用IX-II段备用电源开关自动合上,厂用电供电未中断,未对机组运行产生其他影响。

打开6 kV厂用IX-II段工作电源开关柜前柜门并将开关小车拉出,没有发现异常,但有较大焦臭味,随后打开6 kV厂用IX-II段工作电源开关柜后柜门,发现电流互感器C相二次端子烧断一根,端子排下绝缘板部分烧坏。如图2、图3所示。



图2 端子排烧坏情况图

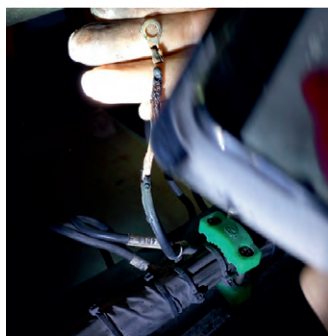


图3 断线情况图

(2) 原因分析及处理

将该电流互感器整体拆下来,取下电流互感器上二次接线端子处的绝缘板,检查电流互感器上二次端子完好,更换一只新的二次端子绝缘板,对电流互感器进行了必要的预防性试验,数据正常,将电流互感器装复,烧断的二次线剪掉一小段,重新压接牢固。更换下来的二次端子绝

缘板如图4所示。



图4 烧坏的二次端子绝缘板

分析原因,厂用线差动保护动作,6 kV厂用IX-II段工作电源开关跳闸,因为断线的CT二次线,正是厂用线差动保护C相电流,当断线后,差动不平衡电流达到了动作值。此处电流互感器二次线为4 mm²多股单芯软线,而压接鼻子型号为OT4-6,压接处只有约6 mm长距离,二次线安装压接时,只能用压接钳压一次,没有压接两道的长度,安装时个别二次线压接鼻子压接质量不高;且压接鼻子外套有绝缘皮,其结构无法补充焊锡,导致了此处的二次线压接存在不牢固的安全隐患。

(3) 防范措施

考虑到压接鼻子尺寸情况,重新压接制作结构并无变化,所以没有必要全部重新压接安装。在机组有停运机会时,由于电流互感器二次线安装位置靠内侧,很难看到二次线接头紧固情况,安装位置如图5所示。可将开关柜内电流互感器所有二次线拆下来逐一进行检查,检查二次线压接鼻子的压接紧固情况,对压接状况不佳的进行重新压接,待全部检查好后再重新接好二次线。



图5 二次线安装位置图

根据二次线压接鼻子的检查情况,必要时,可考虑对二次线压接鼻子重新选型,选择不带绝缘层的电流压接鼻子,重新压接后可以补充焊锡处理,增加其牢固性。

3. 电动机微机保护装置电流线断线

2015年5月20日,某热电厂6 kV厂用VI段配电室有轻微焦臭味,经多次不断排查一二次设备,终于发现处于运行状态的#6炉#2排粉风机微机保护装置C相电流为零,进一步检查,微机保护装置上接线柱电流线C相U形插片断裂,接线端子轻微烧黑,因

该电动机只有速断和过电流保护，所以保护装置并无报警信号发出。将该设备停电后，对二次线U形插片更换重新压接，烧黑端子处理好并接回，对微机保护装置进行了校验，确认正常后投入运行。

经验总结

通过对以上三起电流互感器二次回路开路故障的分析及处理，有很多经验和不足值得认真总结，在日常维护检修中，需重点做好以下几点。

1) 运行人员对电气设备进行巡回检查时，需要重点关注各仪器仪表及微机保护装置电流显示有否异常、有否有异常味道。

2) 检修人员在二次回路上有安装和调试等工作时，要避免电流回路接线端子压接不牢或螺钉紧固不牢的情况。

3) 机组大、小修期间，定期对电流互感器二次线各压接鼻子、紧固螺钉及发热痕迹等进行全面检查。

4) 对处于振动、高温等环境恶劣场所的电流互感器二次回路，增加检查频率，做到逢停必查。

5) 对已经出现开路故障的电流互感器，要尽快查清开路相别，对保护有无影响，撤出有可能误动的保护，设法在就近端子短接电流互感器二次回路，并尽快停电处理。

结束语

电流互感器虽非电力系统的主设备，但其运行状况的好坏直接关系到电力系统的安全运行。尤其电流互感器二次侧开路，如发现不及时或处理不当，极易造成设备被迫停运和保护误动、拒动事故的发生，通过分析总结电流互感器开路的危害、现象、处理方法和防范措施，有助于在今后的工作中，尽量避免类似开路故障的发生，一旦发生，也能够及时准确地查找出事故点并能圆满处理。EA

(收稿日期：2015.07.31)

(编辑：刘群点)

西门子进一步拓展Sinamics V90伺服驱动系统的应用范围

西门子在“2015中国国际工业博览会”上宣布进一步壮大其基本型伺服驱动系统阵容（包括Sinamics V90驱动器和Simotics S-1FL6伺服电机），以适用于更广泛的应用领域。除用户所熟悉的400 V驱动器和大惯量电机外，基本伺服驱动系统现在还提供轴高更低、惯量更小的200 V驱动器和电机。200 V驱动器体积最多可比400 V小25%，因此节省更多控制柜空间。基本型伺服驱动系统目前共有八个驱动器尺寸和七个电机轴高，功率范围从0.05 kW至7.0 kW，适用于单相和三相电网。

西门子（中国）有限公司数字化工厂集团副总裁、运动控制部总经理夏伟中表示：“Sinamics V90低惯量产品的发布完善了西门子基本型伺服驱动系统产品家族，与西门子的自动化产品一起配合使用，将全面满足客户从操作层、控制层到执行层的全方位需求。”

Sinamics V90集成了丰富的控制模式，如外部脉冲位置控制（PTI）、USS/Modbus连接、内置定位（IPos）以及转速和转矩控制等，方便用户使用。全功率集成的制动电阻也降低了用户成本。此外，伺服驱动器还具有高达1 MHz的高速脉冲输入，并支持20位分辨率的绝对编码器。凭借这些特性，系统具备高水平的快速定位精度和低纹波的转速波动。Simotics S-1FL6伺服电机的三倍过载能力，以及IDS（全集成驱动系统）的驱动技术，提高了其伺服性能、生产力、能源效率和可靠性。

Sinamics V90同时具有卓越的易用性。譬如，借助可以免费下载的Sinamics V-Assistant软件工具，用户能实现驱动器调试、工程组态和诊断。通过直观的菜单导航，用户可以获得对调试情况的清晰概览。得益于Sinamics V90中的电子模块高质量涂层和Simotics S-1FL6的IP65防护等级，整个系统适用于恶劣环境条件。集成的安全力矩关断（STO）功能可防止电机意外转动，从而提高对机器和操作人员的安全保护。

随着小转动惯量系统的加入，Sinamics V90可以提供更丰富的产品种类，使其应用于更广泛的场合。



▲ 西门子进一步拓展Sinamics V90伺服驱动系统的应用范围