

同杆架设线路零序互感引起的跳闸

梁 桢

(昌吉电业局, 新疆 昌吉 831100)

2008年7月13日17:47, 某电业局220 kV甲站110 kV甲丙线A相接地故障, 接地距离I段、零序I段动作, 重合成功。同时乙站侧甲乙二线零序I段动作, 重合闸在停用位置, 由于甲站甲乙二线断路器在合位, 线路无故障, 调度下令试送甲乙二线, 试送成功。当时的系统连接方式, 如图1所示, 发生故障前的运行方式如下。

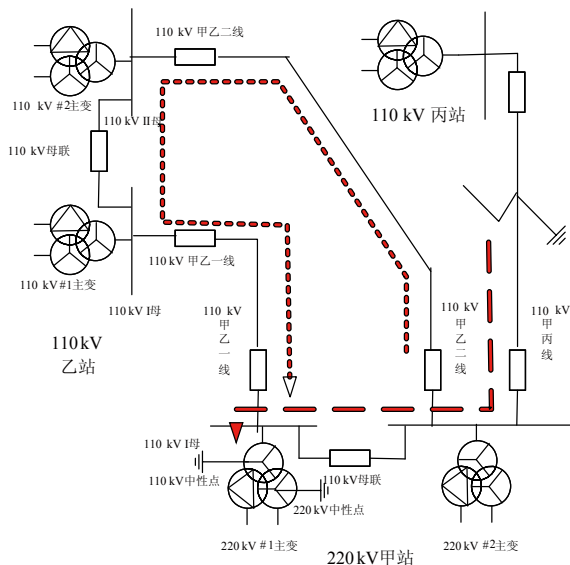


图1 系统连接方式图

甲站: 110 kV甲乙一线在I母运行, 110 kV甲丙线、110 kV甲乙二线在II母运行, 110 kV母联断路器在合位, #1主变110 kV侧中性点接地, #2主变110 kV侧中性点未接地。

乙站: 110 kV甲乙一线在I母运行, 110 kV甲乙二线在II母运行, 110 kV母联断路器在合位, 两台主变中性点未接地。

丙站: 110 kV甲丙线在运行状态, #1、#2主变中性点均未接地。

1 零序回路分析

由于甲丙线故障对于甲乙二线两侧均属于区外故障, 而且乙站两台主变的中性点均没有接地, 没有零序电流回路, 甲乙二线甲站侧零序保护未动作, 而乙站侧零序I段动作跳闸的问题值得关注。甲乙二线乙站侧流过正方向的零序电流的原因、零序电流的流向问题都值得研究。

1.1 零序电流产生的原因

从甲丙线和甲乙二线的故障时刻推断, 两者的故障是同一时刻, 在巡线时发现故障点在甲丙线距离甲站16 km处, 而甲乙二线无故障已恢复运行, 可知甲乙二线跳

闸是由甲丙线的故障引起。甲乙二线产生零序电流的原因分析确认为: 甲乙二线线路在甲站未投运前为乙丙线, 甲站投运乙丙线破口为甲乙二线和甲丙线, 两条线路有4 km为同杆架设线路, 当甲丙线本线发生接地故障时, 零序电流在由故障点流向甲站#1主变110 kV侧中性点时, 由于同杆架设零序互感的作用, 甲乙二线也感应出了零序电流。

1.2 零序电流流向

当日系统主变中性点的运行方式显示, 只有甲站#1主变220 kV侧和110 kV侧中性点接地, 甲乙二线感应出的零序电流最终会流向甲站#1主变110 kV侧中性点。甲乙二线感应出的零序电流有两种流向: 一是经过甲站侧110 kV母联流经110 kV I段母线, 最后流向甲站#1主变110 kV侧中性点; 另一是先流向乙站侧110 kV II段母线, 通过乙站变110 kV母联流向I段母线上的甲乙一线, 再从甲乙一线流向甲站#1主变110 kV侧中性点。两路零序电流及流向见图1。

从甲乙二线乙站侧保护装置零序保护动作, 可以初步判断甲乙二线乙站侧感受到了正方向的零序电流, 那么零序电流的流向应该为第二种方式。保护人员调取了乙站甲乙一、二线故障录波报告和甲站甲乙一、二线故障录波报告。报告显示: 乙站甲乙二线保护装置于17:47:57.948保护启动, 零序、差动、距离保护均启动, 16 ms后零序I段动作, 故障为A相接地, 测距结果194.7 km; 乙站甲乙一线保护装置同时刻启动, 零序、差动、距离保护均启动, 17 ms后全部复归, 保护未动作。

2 保护装置动作分析

TA变比甲站侧为600/5, 乙站侧为1200/5, 该保护装置配有光纤纵差保护、距离保护和零序保护。

甲站侧定值如下。

光纤纵差保护: $I_{CD} = 2.5 \text{ A}$, $I_{OCD} = 1.03 \text{ A}$ 。

相间距离: $ZZ1 = 0.3 \Omega$, $ZZ2 = 1.07 \Omega$, $ZZ3 = 10.26 \Omega$, $T_{z1} = 0 \text{ s}$, $T_{z2} = 0.4 \text{ s}$, $T_{z3} = 1.9 \text{ s}$ 。

接地距离: $Z_{D1} = 0.25 \Omega$, $Z_{D2} = 0.92 \Omega$, $Z_{D3} = 10.26 \Omega$, $T_{zd1} = 0$, $T_{zd2} = 0.4 \text{ s}$, $T_{zd3} = 1.9 \text{ s}$ 。

零序定值: $I_{01} = 46.79 \text{ A}$, $I_{02} = 2.74 \text{ A}$, $I_{03} = 1.18 \text{ A}$, $T_{01} = 0$, $T_{02} = 0.7 \text{ s}$, $T_{03} = 1 \text{ s}$ 。

乙站侧定值如下。

光纤纵差保护: $I_{CD} = 1.25 \text{ A}$, $I_{OCD} = 0.51 \text{ A}$ 。

相间距离: $ZZ1 = 3.84 \Omega$, $ZZ2 = ZZ3 = 37.52 \Omega$, $T_{z1} = 0$, $T_{z2} = T_{z3} = 0.4 \text{ s}$ 。

110 kV变压器铁芯多点接地故障的处理

武永伟

(灵宝市电业局, 河南 灵宝 472500)

在一次定期测试时, 发现某变电站110 kV主变铁芯绝缘为零, 其他试验项目均合格。该主变型号为SFZ7-45000/110, 额定电压为110 kV/10.5 kV, 2005年投运。

1 故障现象及原因分析

110 kV变铁芯绝缘为零, 绕组介质损耗因数、吸收比、直流电阻均合格, 这说明故障点不在电气回路和主绝缘部位。发现主变铁芯绝缘为零后, 用万用表测量铁芯对地的阻值, 其电阻为460 kΩ, 说明110 kV主变铁芯系高阻多点接地故障。随后用电容器充放电法进行处理, 效果不明显, 仍为高阻接地故障, 说明该变压器铁芯多点接地的故障点是稳定的。取油样进行色谱分析, 没有发现乙

炔, 总烃42 μL/L。

将该变压器投入运行, 用钳形电流表带电测量铁芯接地引下线的电流, 均在60~100 mA之间。铁芯引下线的电流不大, 不会产生大的故障, 暂时可以投入运行状态。经过分析判断, 该变压器属于高阻接地, 不需要立即进行大修, 但需要加强铁芯接地引下线电流和油色谱的监测, 如果发现电流超过1 A或出现乙炔、总烃增加较快等异常现象, 应及时进行检查并采取有效措施, 防止变压器发生故障。

2 采取的措施

随着110 kV主变铁芯引下线电流越来越不稳定, 工作

接地距离: $Z_{D1} = 3.16 \Omega$, $Z_{D2} = Z_{D3} = 37.64 \Omega$, $T_{zd1} = 0$, $T_{zd2} = T_{zd3} = 0.4 \text{ s}$ 。

零序定值: $I_{01} = 1.19 \text{ A}$, $I_{02} = I_{03} = 0.51 \text{ A}$, $T_{01} = 0$, $T_{02} = T_{03} = 0.4 \text{ s}$ 。

两线零序电流相位相反, 幅值相同, 有零序电压出现。另外, 乙站110 kV母联断路器在合位, 两段母线电压相同, 同理3U₀也相同。甲乙二线因感受到了到正方向的故障, 故零序I段动作, 因此甲乙一线必定感受到反方向的零序故障。

从乙站和甲站故障录波图中的比例换算可得出各相电压、电流大小如下。

乙站侧 $U_A = 36.02 \text{ V}$, $U_B = 58.79 \text{ V}$, $U_C = 59.5 \text{ V}$ $3U_0 = 35.57 \text{ V}$, $I_A = 0.74 \text{ A}$, $I_B = 0.77 \text{ A}$, $I_C = 1.25 \text{ A}$, $3I_0 = 1.99 \text{ A}$, 甲侧电流为乙站侧二倍(二次电流, TA变比为2:1)。

光纤纵差保护分析: 甲丙线故障对于甲乙一、二线两侧均属于区外故障, 不在光纤差动保护范围内, 光纤纵差保护不动作。

乙站侧甲乙二线零序分析: $I_{0dz} = 1.943 \text{ A}$, 而定值: $I_{01} = 1.19 \text{ A}$, $T_{01} = 0$, $I_{dz} = 1.943 \text{ A} > 1.05 \times I_{01} = 1.25 \text{ A}$, 且乙站侧甲乙二线感受到正方向故障, 所以零序I段动作, 乙站侧零序保护动作正确。

甲站侧甲乙一线零序分析: 甲侧零序定值为 $I_{01} = 46.79 \text{ A}$, 其值远远大于 $I_{dz} = 4.078 \text{ A}$, 即使感受到正方向故障, 甲站侧甲乙一线也不会动作。

另外, 甲站侧甲乙二线和乙站侧甲乙一线感受到的故障都是反方向故障, 零序保护均不会动作。

乙站侧甲乙二线距离保护动作分析如下。

$I_a = 0.74 \text{ A}$, $U_a = 36.02 \text{ V}$, $Z_{dz} = U_{dz} / (0.658 \times I_0 + I_a) = 36.02 / 2.02 = 17.85 \Omega$, $Z_{d1} \times 0.95 = 3.648 < X_{dz} = 17.85 \Omega$, 因此距离I段不动作。

同理甲侧甲乙二线距离I段保护也不动作。

重合闸分析: 双回路运行重合闸在退出位置。

3 结束语

从上述分析可知, 甲乙二线保护装置动作完全正确, 二次回路接线正确无误。在大电流接地系统中, 同杆架设的双回线路在各种运行方式下和不同点发生接地故障时, 由于零序互感的影响, 其零序电流的分布和零序等值网络都有很大的变化, 在进行零序保护定值整定时, 必须考虑零序互感的影响, 在全线已经配有光纤速度保护的条件下, 可以适当的延长零序I段保护动作时间, 确保电力系统的稳定运行。

参考文献

- [1] 朱佳鼎. 110 kV线路保护误动的分析[J]. 电工技术, 2009, (11).
- [2] 彭雪花. 110 kV变压器中性点保护与零序保护的优化改造[J]. 电工技术, 2003, (10).
- [3] 曾耿晖, 黄明辉, 刘之尧, 等. 同杆线路纵联零序保护误动分析及措施[J]. 电力系统自动化, 2006, (20).
- [4] 刘为雄, 蔡泽祥. 电力系统故障计算中多回零序互感线路模型[J]. 中国电力, 2007, (08).
- [5] 魏莉, 彭建宁, 郑涛, 等. 覆冰条件下线路单相接地引起非故障相产生零序互感电流现象的分析[J]. 电力系统保护与控制, 2010, (09).

(责任编辑: 刘艳玲)