

# 电压互感器二次回路 N600 多点接地查找及处理

钟文华

(广东国华粤电台山发电有限公司, 广东 台山 529228)

**摘要:**电压互感器二次回路应有且仅有一个接地点,然而现实中不少厂(站)的电压互感器二次侧不止一个接地点。由于接地网存在电位差,这种相量叠加后的电压给继电保护的准确动作带来很大的压力。从理论上分析电压互感器二次回路多点接地的危害,并结合台山电厂 220 kV 变电站查找 N600 多点接地的实际例子,介绍了 N600 多点接地的判断及查找方法,并提出了防范措施。

**关键词:**电压互感器; N600; 接地点; 查找; 电流

**Abstract:** Only one grounding point should be have in the secondary circuit of voltage transformer, however there are some power plants that the secondary circuits of their voltage transformer have more than one grounding point in fact. Because of the potential difference of earthing grid, the voltage superimposed by these phasors will give more pressure to the accurate action of relay protection. The influence of multipoint earthing in secondary circuit of voltage transformer is analyzed, and the searching for N600 multipoint earthing of Taishan 220 kV substation is taken as an example. The judgment and searching methods for N600 multipoint earthing are introduced, and the precautionary measures are given.

**Key words:** voltage transformer; N600; grounding point; searching; current

中图分类号: TM45 文献标志码: A 文章编号: 1003-6954(2012)01-0077-03

## 0 引言

《电力系统继电保护反事故措施》规定:经控制室零相小母线 N600 连通的几组电压互感器二次回路,只应在控制室一点接地。若 N600 存在多个接地点,流入保护装置的二次电压幅值及相位可能发生改变,严重的情况下将会导致继电保护及安全自动装置不正确动作,应坚决杜绝。台山电厂技术人员在核查厂内 220 kV 变电站电压互感器二次侧 N600 接地情况时,运用了电阻法、电流法,最终发现多个接地点并及时处理,成功消除了安全隐患。

## 1 电压互感器二次回路多点接地的危害

图 1 是典型的电压互感器二次回路图。假设在电压二次回路 N600 在 TV 端子箱处存在接地点 1,在保护安装处存在另一接地点 2。当两者之间距离较远,两接地点所在接地网的电位是不同的,尤其当变电站、线路出口发生接地故障或遭受雷击,接地网将流过很大的电流,两个接地点之间将产生很高电位

差。实际流入保护装置的电压如 A 相电压变为  $\dot{U}_A = \dot{U}_{A611} + \Delta \dot{U}$ ,这种经过相量叠加后的电压已不能正常反映一次电压幅值和相位,必然破坏保护的正常工作状态,可能导致严重后果。

如果电压达到保护定值而又未能有效闭锁时将导致反应过电压而动作保护发生误动,如过激磁、距离保护等;由于自产  $3U_0$  方向发生偏移致使零序功率方向误判,导致方向保护误动,如纵联零序方向保护。由此可见电压互感器二次回路若存在多点接地,对继电保护的危害最大,严重干扰保护的动作为。

以上结论同样适用于几组电压互感器二次回路经过 N600 多点接地的情形。

## 2 N600 多点查找方法

110 kV 及以上变电站、大型发电机组的电压互感器二次电压广泛用于保护、监控、计量、故障录波等,由于回路分布广且接线复杂,因此在设备正常运行情况下较难查找接地点,特别是接线不规范、空间狭窄以及未经过小母线而在端子排处直接接地的情况给技术人员带来一定的困难。这里介绍一种通过

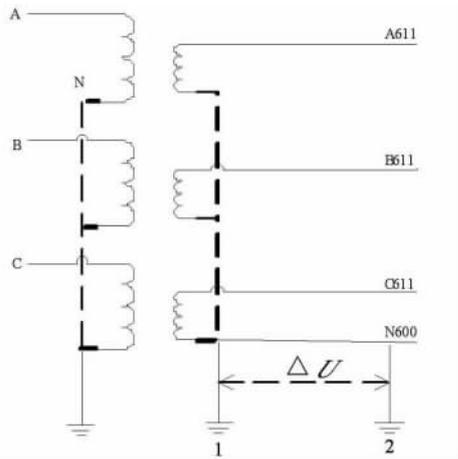


图1 典型的电压互感器二次回路图

测量 N600 接地线电流的大小作为主要判别依据的方法,该方法实际操作起来简单且又有效,值得推广。

“电阻法”和“电流法”是运用了等效电阻原理(如图2),正常情况下 TV 二次回路电缆对地分布电容  $C$ 、TV 二次电压  $U_1$  以及永久一点接地形成回路,而由于分布电容很小,呈现出高阻抗,因此 N600 接地回路中的电流值  $i$  基本上由分布电容  $C$  容抗和二次电压  $U_1$  决定,数值较小。当 N600 只在控制室存在一个永久接地点时,增加滑线电阻  $R$  而拆除原永久一点接地后,调节滑线电阻  $R$  的阻值,测量电流  $i$  的大小几乎不变。而当 TV 二次回路存在两个及以上接地点时,因两接地点存在电位差  $U_1$ ,两接地点构成的回路中, N600 电流将因滑线电阻  $R$  的变化而明显变化。

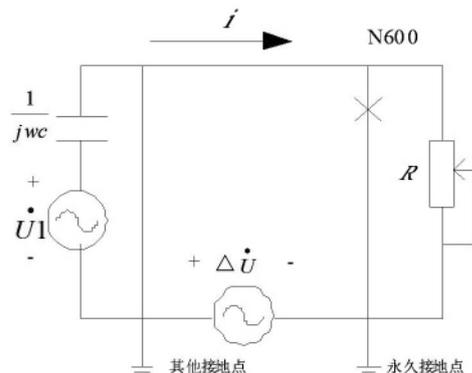


图2 电阻法和电流法运用等效电阻原理图

通常把测量电流小于 50 mA 的电压互感器二次回路 N600 认为只存在一个接地点,当测量结果大于 50 mA 时,可采用“电阻法”进一步确定是否存在多点接地,继而利用“电流法”找出 N600 接地点所在具体电压支路。

下面以台山发电厂 220 kV 变电站电压互感器多点接地的查找过程为例具体介绍。

### 3 N600 多点接地查找实例

#### 3.1 测量 N600 接地电流

台山发电厂 220 kV 变电站采用双母线不带旁母的接线方式,带有两台 600 MW 燃煤机组、4 条 220 kV 输电线路以及 4 台启备变压器用于高压厂用电切换。两组母线各配置 2 台变比为  $(220/\sqrt{3})/(0.1/\sqrt{3})/(0.1/\sqrt{3})/(0.1)$  kV 的电压互感器,两组电压互感器中性点 N600 相互连通,变电站于 2004 年正式投运。继电保护技术人员在最近一次全厂范围内的电压互感器 N600 多点接地普查活动中,在检查 220 kV 变电站时在辅助继电器屏测量 N600 小母线永久接地线电流为 240 mA,明显大于南方电网公司给出的参考值 50 mA,存在多点接地的现象,继而开展进一步的检查。

#### 3.2 电阻法确认 N600 多点接地

电阻法主要用于确定 N600 是否存在多个接地点,其接线如图 3。操作步骤及分析如下。

第一步:合上刀闸 K,拆除在 220 kV 辅助继电器屏上的 N600 接地线。

第二步:调整滑线电阻至  $0 \Omega$ ,合上刀闸 K1,断开刀闸 K,测得滑线电阻导线的电流为 235 mA。

第三步:合上刀闸 K,断开刀闸 K1,滑线电阻  $R$  调至一定值,合上 K1,断开刀闸 K,测量滑线电阻导线上的电流为 45 mA。

由于滑线电阻上的电流随电阻值的变化而变化,因此可以认定本变电站内的电压互感器二次回路 N600 不止一个接地点。

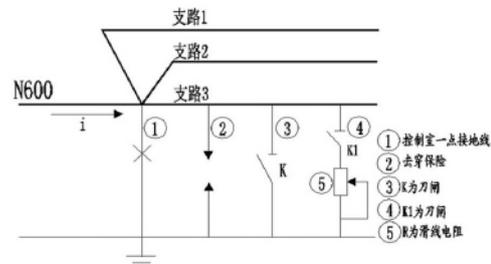


图3 电阻法和电流法试验接线图

#### 3.3 电流法确定 N600 多点接地支路

电流法主要用于查找 N600 接地点所在支路,其接线同图 2。

该方法分别测量在刀闸 K 合上及断开情况下某一支路 N600 线的电流是否有变化,如电流出现明显变化,则可判断该支路存在接地点,再根据二次回路

图纸在该支路所涉及到的屏柜内具体查找。

事实上台山电厂 220 kV 变电站电压二次回路分布广泛,除网控室外还布置于 1、2、3 号机组电子间相关保护屏及辅助屏柜,确认支路存在接地点后找出接地线并非易事。技术人员必须充分考虑到设备正常运行期间人员误碰、接线松动等不安全因素,而采取合适的安全防范措施。通过对站内电压二次回路认真盘点及仔细检查,技术人员在 3 号高压备用变压器保护屏的保护电压回路上找到一个接地点,拆除接地线后再次测量 220 kV 辅助继电器屏顶电压二次 N600 接地电流降至 170 mA,但仍然超过合理值。继续试验查找,最终又在关口表屏发现另一接地点,拆除后再次测量 N600 接地线电流大幅下降至 10 mA,且随后连续几个月内测量值基本在 8~10 mA 左右,至此可以认为处理后的 220 kV 变电站 TV 二次回路 N600 一点接地。

台山电厂 220 kV 变电站电压互感器 N600 接地示意图如图 4。

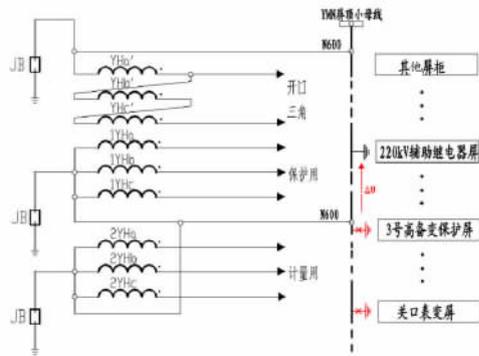


图4 台山电厂 220 kV 变电站电压互感器 N600 接地示意图

#### 4 N600 多点接地线的处理

确定 N600 多个接地点位置后,应该尽快拆除。测量、试验及拆除工作应选择天气晴朗、保护及安全自动装置运行正常的条件下进行。通常在保护小室选定一个 N600 接地点作为永久接地点,其余接地点应就地拆除。拆除 N600 接地线的过程中,应做好必要的安全措施,密切监视 N600 永久一点接地处的测量电流变化以及 TV 三相电压是否平衡,拆除后宜及时查看相关保护及安全自动装置的电压采样情况,包括电压幅值及相位是否正常。

#### 5 N600 多点接地的防范措施

继电保护反事故措施明确提出:电压互感器二次

回路只应有一个接地点,然而实际上由于基建安装单位对《反措》要求的了解和熟悉的程度不足、设计不合理、调试及验收人员未能及时发现等原因,N600 多点接地造成继电保护误动的事例时有发生,应当引起继电保护人员充分重视。建议从以下几点出发,在变电站设计、基建改造及日常维护中重视 TV 二次回路一点接地的重要性。

(1) 做好图纸审查工作,在设计出图纸时保证 TV 二次回路接地点满足规程及反措的要求;

(2) 新建或改扩建变电站的验收内容应包括 N600 的接地检查项目,设备投运前应测量 N600 接地电流并记录存档备查;

(3) 已投运的厂(站)开展一次电压二次回路 N600 接地情况专项核查工作,当测量 N600 接地电流不满足要求时立即检查处理;

(4) 利用机组或线路停电机会盘点全厂(站)电压二次回路,形成清晰的图纸清册;

(5) 定期测量 N600 接地电流,发现测量数据出现大幅度增加超过 20 mA 时应开展详细检查。

### 6 结 语

电压互感器二次回路多点接地对继电保护具有较大的潜在威胁,台山电厂在电压互感器二次回路接地专项检查中,使用了正确的试验手法,发现 220 kV 变电站存在多个接地点并成功处理,并把 N600 接地电流测量列为定期工作,定期测量记录数据,最终形成一种长期监视 N600 接地情况、确保永久一点接地的有效手段。

#### 参考文献

- [1] 广东省电力调度中心. 广东省电力系统继电保护反事故措施及释义(2007版)[G]. 北京:中国电力出版社,2007.
- [2] 季佳彬,张桂芝. 发电厂及电力系统反事故技术措施汇编[G]. 华北电力科学研究院有限责任公司,2002.
- [3] 石文章,田俊杰,张涛. TV 二次回路多点接地造成保护拒动的实例分析[J]. 电力学报,2004(2):153-154.
- [4] 张帆,李一泉,袁亮荣,等. 电压互感器二次回路接地研究[J]. 广东电力,2008(4):5-9.
- [5] 刘晓忠,叶东印. 电压互感器二次回路接地点分析[J]. 继电器,2007(18):65-67.
- [6] 西北电力设计院. 电力工程电气设计手册(电气二次部分)[S]. 北京:中国电力出版社,1996.

(收稿日期:2011-08-11)