

文章编号:1001-1609(2003)02-0056-03

技术交流

126 kV GIS 中互感器的误差试验

徐家恒, 曲效武, 郑磊, 祝福

(山东电力研究院, 山东 济南 250002)

DISCUSSION ON THE ERROR TEST METHOD OF TRANSFORMER IN 126 kV GIS

XU Jia-heng, QU Xiao-wu, ZHEN Lei, ZHU Fu

(Shandong Electric Power Research Academy, Ji'nan 250002, China)

摘要: 针对 GIS 中电流互感器、电压互感器在误差试验中存在的一次信号加载难的问题, 提出了相应的解决办法, 实践证明达到了良好的效果。

关键词: 互感器; 误差试验; 气体绝缘开关设备

中图分类号: TM45

文献标识码: B

Abstract: The methods for supplying the primary signals to the CT and PT in 126 kV GIS are given in this paper, which are proved to be very effective practically.

Key words: transformer; error test; GIS

1 引言

在敞开式常规变电站中, 互感器的误差试验是必不可少的项目, 而 GIS 中的互感器误差试验, 由于其一次电源加载困难, 长期以来很少有人进行, 笔者结合某一 126 kV GIS 站的特点, 提出了相应的试验方案, 解决了 GIS 站中互感器误差试验这一难题。

2 GIS 现场实际情况

某 126 kV GIS 的主体部分安装在室内的二层, 属三相共筒式结构。电源通过高压电缆从约 160 m 外的地方(见图 1 的 I 处)直接送入 GIS 中, 外部无任何中间一次电气接点引出, 每一相的两个隔离开关之间串联两只电流互感器, 变比为 600:5, 其出线端是通过墙体与户外的主变压器相连, 电流互感器的二次端子由 GIS 的内部引出, 固定在外部的端子牌上。电磁式电压互感器每一相变比为 $110 \times 10^3 / \sqrt{3} : 100 / \sqrt{3}$, 距离主变约 15 m。二次端子也是由 GIS 的内部引出, 固定在外部的端子牌上。

3 电流互感器现场误差试验

对于敞开式常规变电站中的电流互感器的误差

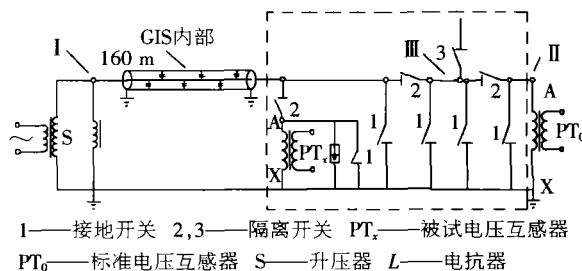


图 1 126 kV GIS 中电磁式电压互感器误差试验一次接线图

试验, 一般所采用的方法是将电流互感器的一次端子 L_1, L_2 从一次回路中断开, 将标准电流互感器和试品的一次绕组相串联, 试验线路类似于电流互感器的实验室检定。只是由于现场的试品是高压设备, 其铁心和容量都较大, 而且一般都安装在支架上, 这就使得试验时一次回路的引线较实验室检定时要长很多, 故此需选用容量较大的调压器、升流器和试验电源^[1]。对于变比为 600:5 的 126 kV 电流互感器来说, 现场测量时设备的容量一般有 10 kVA 就足够了。但对于 GIS 站 600:5 电流互感器试验来说, 如果采用上述方法就难得多, 因为被试电流互感器的一次端子 L_1, L_2 是无法断开的, 从 GIS 的外部来看, 如果从图 1 的 I 处与 II 处串入标准电流互感器, 这不仅需要长约 350 m, 能承受 600 A 一次电流的导线, 仅一次电流回路电抗所需的容量, 也是现场电源无法满足的。

另一种方法就是将被测电流互感器从封闭组合电器中拆下来, 采用常规的方法进行测量。在没有确定被测电流互感器已经损坏或超差的情况下, 该法是不可取的。

通过研究 GIS 的电气安装结构, 发现其接地金属外壳是通过短路片连为一体的。可以将被测 CT 两端接地点的短路片打开, 将升流器和标准电流互感器的一次线圈从接地开关的低端串入线路中。具体接线如图 2 所示。这一方法, 缩短了一次引线的长

收稿日期:2002-10-10; 修回日期:2002-12-17

度,用敞开式常规变电站中电流互感器误差试验的试验设备就可以升到120%额定一次电流。试验结果证明,该方案获得了良好的效果。

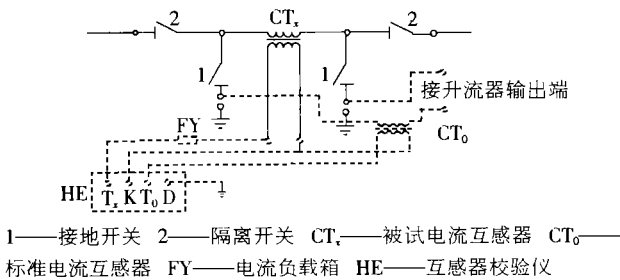


图2 GIS中电流互感器误差试验接线图

试验时,断开隔离开关,合上接地开关。为减小一次回路的无功功率给电源容量带来的影响,应尽量减小外接一次导线的回路面积。同时,由于在两个接地开关之间的母线上串联了两台电流互感器,所以在测量其中一台电流互感器的误差时,应将另一台电流互感器二次绕组短路。

4 电压互感器现场误差试验

敞开式常规变电站中的电压互感器的误差试验,其一次电压的加载,通常是将电压互感器的一次端子从一次回路中断开,同时将其拉开达到安全距离,然后根据被试品的类型和电压等级的不同,采用不同的方式进行升压。

对于126 kV的电磁式电压互感器,一般所需升压器的重量约为100~150 kg,用6 kVA的升压器就可以满足要求。亦可利用三相中的一相电压互感器,从其二次绕组进行短时反升压,以作为对另一只进行试验的电源。考虑到用户的意见及被试品的安全可靠性,一般采用前一种方式。具体一次接线见图3^[2]。

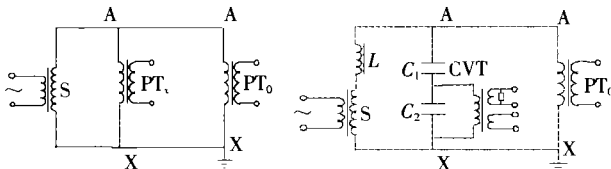


图3 110/√3 kV 电磁式电压互感器误差试验一次接线图

126 kV 及以上的电容式电压互感器,由于试验回路的容性阻抗较小,无法采用常规的电磁式升压器。通常采用谐振升压的方法,利用试品本身的电容,与一定容量和电压的电抗器构成串联谐振电路,达到对试品进行升压的目的。具体一次接线见图4。

对于252 kV的电磁式电压互感器,受容量和电压等级的限制,使得电磁式升压器的体积和重量均

很大,对现场试验来说,运输和使用都不方便,所以很少采用,通常采用的方法是将一定容量和电压的电抗器配以一定容值的耦合电容,构成串联谐振回路,且将耦合电容与试品的一次绕组相并联的方式进行升压。具体一次接线见图5。

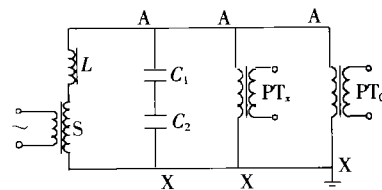


图5 220/√3 kV 电磁式电压互感器误差试验一次接线图

在图3~5中,S表示升压器,PT₀表示标准电压互感器,PT_x表示被试电压互感器,L表示电抗器,一般分别由几台不同电压等级电抗器串联而成。CVT表示电容式电压互感器,C₁和C₂分别表示高压电容和低压电容。图4中的电抗器L将和被试的CVT的前级分压电容构成一定失谐度下的串联谐振回路。图5中的电抗器L将和耦合电容C₁和C₂构成一定失谐度下的串联谐振回路,以此来产生高电压。

对于GIS这种全封闭式组合电器,其中的电压互感器,无论是电磁式还是电容式,均不能简单地利用图3~5的一次接线图来解决误差试验时的升压问题。由于GIS全封闭的特殊性,其每个气室里均填充了用于绝缘的SF₆气体,所有的带高电压设备和导体都密封在接地的钢外壳内,由环氧树脂浇注的绝缘子支撑^[3],所以一次设备和导体与外壳之间存在着较大的分布电容,具体见表1^[4]。

表1 GIS设备中各元件入口电容值的代表性参数

部 件	入口电容/pF			备 注
	126 kV	252 kV	550 kV	
变压器	2000~8000	2000~13000	5000~10000	
断路器	150	250	500	
隔离开关	70	100	150	
浇注型电容式电压互感器	800 ¹	6000 ²	2000	每相电容值
增幅型电压互感器		2000 ³		15
单相母线	55	55	55	
三相母线	C ₀ =30		C ₀ =105 ⁴	每米电容值
电容型套管	300	300	700	
SF ₆ 型套管	30	50		

注:①——浇注型电压互感器;②——母线用;③——线路用;
④——压缩气体绝缘电缆(CGI)的实测值

由表1可见,带电高压设备和导体与外壳之间存在着分布电容,将大大增加试验设备的电源容量。对电磁式电压互感器而言,随着回路电容的增

加,采用图3线路时,升压器的容量和电源容量都将大大增加,对于126 kV电磁式电压互感器,如采用6 kVA的升压器,则电压根本升不起来。如采用图5线路,当分布电容较大时,将会改变串联谐振的谐振状态,达不到升压的要求。对于电容式电压互感器,采用图4的线路则同样会因为回路谐振状态的改变,达不到升压的要求。

表1中,如将变压器断开,则一次分布电容大大减小,但此时无功功率增量仍然不可忽视,且GIS中元件的数量越多、母线越长,一次分布电容就越大。对于126 kV GIS站来说,一次元件和导体的分布电容带来的无功功率增量约为1.3 kVA(相应的电容为1 000 pF),对于252 kV GIS站来说,约为5 kVA(相应的电容为1 000 pF)。

所以,对于GIS中电压互感器的升压问题,需要根据现场实际情况,针对不同试品类型和分布电容的大小,采用不同的方法和线路。

考虑了该GIS站的实际情况,由于主变压器的周围空间狭小,无法放置试验设备,最初的试验方案是将所有的试验设备均放在图1的I处。当时以为断开主变压器后,126 kV GIS内部的分布电容不会很大,按每相总的一次分布电容2 000 pF来估算,设备的容量增量仅为2.5 kVA,故可将试验用升压器选用规格为10 000 V/220 V,10 kVA。且可采用图3的一次接线和升压方式。可是,实际上该方案最终的结果却只升到了额定一次电压的20%,且误差较大。

经过仔细分析发现,除了GIS内部的一次分布电容外,一次高压电缆的分布电容高达0.133 $\mu\text{F}/\text{km}$,160 m长高压电缆的分布电容有0.021 2 μF ,该电容带来的无功功率增量将近27 kVA。由此可见,造成升压困难的主要原因是高压电缆的分布电容引起一次回路的电容过大。误差较大是由于二次引线过长,

造成回路压差过大引起。分析了图5的试验线路,发现如用高压电缆的分布电容来代替图5中的耦合电容,则可以解决试验电源问题。考虑到现场已经有1台10 kV/220 V,10 kVA的升压器,为避免运输和搬运的浪费,决定用并联谐振的方式来进行。故此采用了以下的试验方案:在一次回路的I处(见图1)并联一电抗器,电抗值的大小根据所需补偿电容值的大小大致确定。因为高压电缆的电容值为0.021 2 μF ,其容抗约为 $1/(6.65 \times 10^{-6}) \Omega$,故可算得所需0.5 A的电抗器的电压约为75 kV,考虑到电抗器的积木结构,采用30 kV与50 kV的两台电抗器串联,同时将标准电压互感器移至主变压器的输入端,放置在主变压器上,断开主变的一次连线,从套管处接入标准电压互感器(见图1的II处),以减小二次回路的引线长度。将互感器校验仪、电压负载箱等二次设备放置在GIS室内,调压器和110 kV升压器(220 V/10 kV,10 kVA)也放置在图1的I处,具体一次接线见图1^[5]。

试验时,断开所有的接地开关和3处的隔离开关,关合断路器和2处的隔离开关,在I处调压,在二次设备处记录数据,数据显示,试验获得圆满成功。

参考文献:

- [1] JJG313-1994. 测量用电流互感器检定规程[S].
- [2] JJG314-1994. 测量用电压互感器检定规程[S].
- [3] 机械工业部. 高压电器产品样本[M]. 北京:机械工业出版社,1997.
- [4] 罗学琛. SF₆气体绝缘全封闭组合电器[M]. 北京:中国电力出版社,1999.
- [5] 邱关源. 电路[M]. 北京:高等教育出版社,1989.

作者简介:徐家恒(1969-),男,一直从事互感器现场误差测试和实验室检定工作。电话:0531-2999350。

ZW7-40.5型户外高压真空断路器技术研讨会召开

2003年3月21~22日,在西安市未央湖大酒店召开了ZW7-40.5型户外高压真空断路器技术研讨会。与会的电力部门专家、断路器整机制造厂、真空灭弧室制造厂和配套件厂的代表60余人。

会议代表根据ZW7-40.5型户外高压真空断路器在线运行的情况,对西高所提出的改进方案进行了热烈的讨论。据此,西高所决定从真空灭弧室、绝缘套管和硅脂的密封等几个方面着手进行技术改进,并加强机构的完善工作,进一步提高其可靠性。

与会代表深信,通过这次技术改进,将进一步完善ZW7-40.5型户外高压真空断路器产品的性能,从而使该产品在市场竞争中更具生命力。

(赵力楠)