

交接试验中 GIS 内避雷器持续电流测量方法的改进

于跃,李健

(连云港供电公司,江苏连云港 22200)

摘要:避雷器的持续电流指的是在持续运行电压下流过避雷器的电流。当避雷器内部受潮时,其持续电流会增大,当避雷器电阻片存在老化缺陷时,持续电流中的阻性电流所占的比例会明显偏大。因此,在避雷器投运前,必须对避雷器进行持续电流测量。文中研究了现有的全封闭组合电器(GIS)内避雷器持续电流的测量方法,对其不足之处进行了分析并做出了改进,提出了一种新的 GIS 内避雷器持续电流的测量方法,适用于避雷器投运前的交接试验。

关键词:避雷器;持续电流;GIS

中图分类号:TM862

文献标志码:B

文章编号:1009-0665(2016)02-0077-02

全封闭组合电器(GIS)设备自 20 世纪 60 年代实用化以来,已广泛运行于世界各地。GIS 不仅在高压、超高压领域被广泛应用,而且在特高压领域也被使用。与常规敞开式变电站相比,GIS 的优点在于结构紧凑、占地面积小、可靠性高、配置灵活、安装方便、安全性强、环境适应能力强,维护工作量很小。但是其结构上的优点却给部分设备的高电压现场试验带来了困难。尤其是避雷器持续电流的测量,避雷器的持续电流是反映避雷器质量好坏的重要指标,持续电流的大小反映避雷器内部的受潮程度,持续电流中阻性电流的大小反映着避雷器内部电阻片的老化程度和工艺水平^[1]。对于敞开式变电站的避雷器,在交接试验中往往采用常规加压法,通过在避雷器上加一个运行电压来测量流过避雷器的持续电流。对于 GIS 内的避雷器,由于其结构特点,无法单独对避雷器施加电压,只能通过对 GIS 内所有设备施加运行电压来检测避雷器的持续电流。

GIS 中的设备包括压变、流变、断路器和隔离刀闸都处于带电状态。由于其含有断路器、隔离开关、接地开关、互感器等多个设备,组成的整体系统对地电容远大于单个避雷器的对地电容,根据试验电流与被试品电容量成正比这一原理,将整条进线升至运行电压后的试验电流会很大,所以这种加压方法需要很大容量的试验变压器,这一点在现场工作中难以实现^[2]。如果采用变频谐振频率施加电压,又不能满足持续电流测量的条件,所以从以上现状上来看,尽快研究出一种既能满足试验要求,又具备现场可操作性的避雷器持续电流测量方法非常必要。

1 压变侧加压法测量避雷器持续电流的原理

GIS 内的线路属于全封闭状态,因此通常采用在主变侧加压来对 GIS 内部所有设备施加外加电压,如图 1 所示。

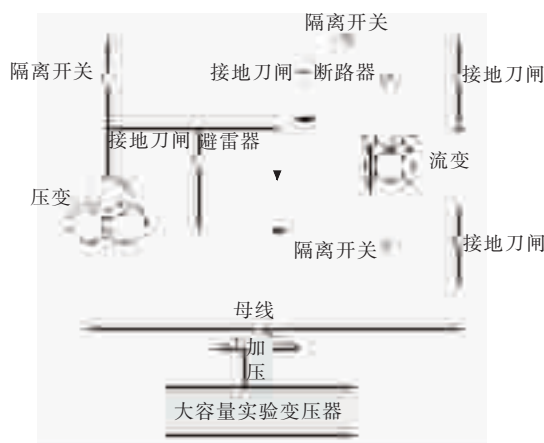


图 1 常规加压法测量持续电流

测量 GIS 内避雷器的持续电流需要试验仪器有大容量试验变压器,避雷器参数测试分析仪等,常规的试验方法存在以下弊端:

(1) 大容量试验变压器不方便携带,为现场工作带来不便,影响工作效率。

(2) 试验加压是对整条母线施加运行电压,并且需要较长的加压时间,对试验人员的操作要求高,可操作性较低。

(3) 试验加压阶段需要多人监护现场,防止人身事故的发生,为保证试验的安全,需要浪费较多的人力物力。

经过对现有试验方法的分析,发现要提高试验的可操作性和效率的主要方法是找到一种合理的试验加压方法,因为避雷器持续电流测量本身需要的电压不高,需要的试验设备容量也不大,通过分析 GIS 内部的结构,发现从避雷器相邻设备的电压互感器的二次侧加压,让电压互感器充当试验变压器,直接给避雷器加压,是一个很好的加法方法。由于 GIS 内的电压互感器本身就相当于一个单相变压器,当在其一次侧施加一个高电压时,互感器发挥降压变压器的作用,将一次侧高电压降为二次侧的低电压。当在其二次侧施加低电压时,其又发挥着升压变压器的作用,将二次侧低电压

升为一次侧的高电压。在试验时,充分利用电压互感器的这一工作原理,让其作为试验变压器,发挥升压变压器的作用。由于加压时带电设备只有避雷器、压变和压变地刀,加压部分相对常规方法减少很多,加压系统对地电容也很小,所以试验电流也相应减小,GIS内电压互感器完全可以满足避雷器加压时的容量要求,在用此方法提高了GIS交接试验的试验效率。该试验的原理接线图如图2所示。

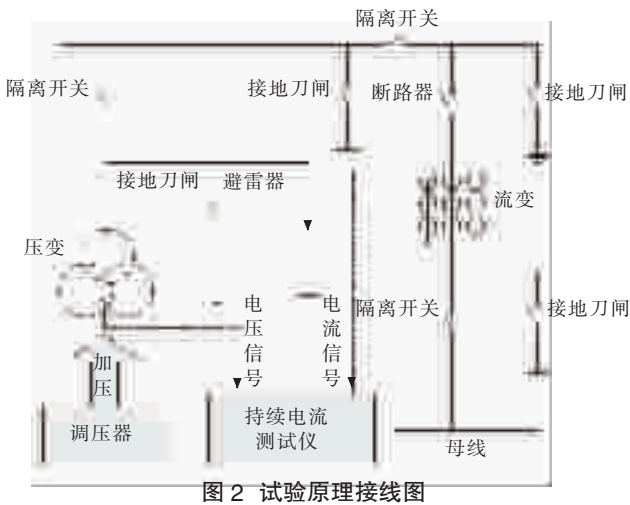


图2 试验原理接线图

由图2可知,通过压变为避雷器施加持续运行电压,将电流测试仪的电流测试线与避雷器连接,读取流过避雷器的电流信号,将电流测试仪的电压线与压变二次侧连接,读取施加在避雷器上的电压信号。通过测试仪计算分析,得到流过避雷器的持续电流和持续电流中阻性电流分量的数值。与常规方法相比,压变侧加压法需要的加压设备仅为一台调压器,试验的工作效率得到了提高;新方法只需要对避雷器进行单独加压,将GIS内的其他设备排除在外,试验安全性和可操作性也得到了保证,解决了常规加压方法中出现的各种问题。

2 压变侧加压法在现场工作中的应用

采用压变侧加压法测量避雷器的持续电流,需要的试验仪器只有调压器和避雷器参数测试分析仪,通过调压器对电压互感器的二次侧施加电压,从而对避雷器加压,然后通过避雷器参数测试仪来测量避雷器的持续电流。基于以上理论基础,2015年11月,在新投运的程圩变电站110kV GIS设备交接试验中,采用压变侧加压法对GIS内的避雷器进行了持续电流测量并与出厂数据进行比较分析,试验数据如表1所示。

参照国网江苏省电力公司Q/GDW 10《输变电设备交接试验规程》^[3]对GIS内金属氧化物避雷器交接试验的要求:(1)三相持续电流偏差不大于5%;(2)阻性电流占持续电流比例不大于30%。则该组避雷器符合交接试验要求。

表1 程圩变110kV避雷器试验报告 μA

位置	结果	项目	
		I_p	I_x
A	实测数据	264	991
	出厂数据	240	960
B	实测数据	258	982
	出厂数据	240	960
C	实测数据	269	996
	出厂数据	240	940

为对试验的准确性进行验证,同时也采用了常规加压法,并与新方法进行对比,试验数据如表2所示。

表2 程圩变110kV避雷器试验报告 μA

位置	结果	项目	
		I_p	I_x
A	实测数据	264	991
	出厂数据	250	970
B	实测数据	258	982
	出厂数据	263	962
C	实测数据	269	996
	出厂数据	254	960

将这2种试验方法的操作过程和试验数据进行对比。通过试验操作过程对比,发现在操作性和试验效率方面,压变侧加压法远高于常规试验方法,不仅能够快速高效完成试验,还可以提高试验的安全性。通过试验数据对比,发现采用新旧方法所测得的数据非常接近,同时也与出厂试验数据相差无几,验证了压变侧加压法所测得数据的准确性。

3 结束语

为了提高GIS交接试验中避雷器持续电流测量的操作性和安全性,本文设计了一种新试验方法即压变侧加压法。分析了常规方法的弊端与新试验方法的改进之处,说明了新试验方法的原理,介绍该方法的接线与试验过程,对试验数据的准确性进行了验证。该试验方法具有操作性好、高效率、高安全等特点。可以有效地提高GIS交接试验的工作效率和质量,为GIS的试验工作和试验人员的人生安全提供了技术保证。

参考文献:

- [1] 邱庆昌. 避雷器持续电流及其监测[J]. 电瓷避雷器, 2003(1): 44-45.
- [2] 牛保娣,尹丽娜. 分析金属氧化物避雷器及其电气试验[J]. 建材发展导向, 2015(8): 47-49.
- [3] Q/GDW-10-108-02-001—2014 输变电设备交接试验规程[S].

作者简介:

于跃(1987),男,江苏连云港人,工程师,从事电气试验工作;
李健(1966),男,江苏连云港人,工程师,从事电气试验工作。

- 究[J]. 实验力学, 2013, 28(3):307-313.
- [11] 周 博. 端子压接工艺在高速动车组中的应用[C]. 第八届中国智能交通年会优秀论文集. 北京: 电子工业出版社, 2013: 581-589.
- [12] 李 禾. 绝缘穿刺线夹紧固螺栓扭矩值的试验与探讨[J]. 华东电力, 2012, 40(5):903-905.
- [13] DL/T 720—2013 电力系统继电保护及安全自动装置柜(屏)通用技术条件[S].
- [14] 李纪仁. 机械设计[M]. 武汉: 武汉水利电力大学出版社, 1999: 156-157.

作者简介:

刘建军(1979), 男, 甘肃天水人, 高级工程师, 从事电力设备材料性能分析及状态评价专业工作;

胡 鹏(1989), 男, 安徽安庆人, 硕士研究生, 从事电力设备结构力学分析和状态评价专业工作;

张建国(1971), 男, 江苏江阴人, 高级工程师, 从事电力设备材料性能分析及状态评价专业工作;

李成钢(1984), 男, 浙江绍兴人, 工程师, 从事电力设备材料性能分析及状态评价专业工作。

Experimental Study on Fastening Torque of Terminal Block Screws in Relay Protection Cabinet

LIU Jianjun, HU Peng, ZHANG Jianguo, LI Chenggang

(Jiangsu Electric Power Company Electric Power Research Institute, Nanjing 211103, China)

Abstract: There is no clear technical standard for the connecting and fastening terminal blocks and wires of relay cabinets in substation. To satisfy the construction demand of Nanjing UPFC project, experimental study on terminals and matched wires group in the relay protection control cabinet are carried through comparative analysis on loop resistance, pull off force, damage morphology of wires and fastening bolt in different fastening torque condition. The following conclusions are obtained through the study. The terminal of the relay protection cabinet must be installed with a torque screwdriver, and the cutter head size of torque screwdriver must be consistent with the size of the bolt slot. The connection fastening torque should be set to $0.5\text{N}\cdot\text{m}$ for the general terminal block, and $0.7\text{N}\cdot\text{m}$ for the current voltage terminal block in relay protection cabinets.

Key words: relay protection cabinet; terminal block; fastening torque; experimental study

(上接第 76 页)

Study on Substation-area Protection Based Simple Bus Protection

WEI Chengzhi¹, WANG Kai², WEN An¹, LI Yang², ZHAO Manyong¹, HUANG Weifang¹, MOU Min¹

(1. Southern Power Grid Power Dispatch Control Center, Guangzhou 510623, China;

2. Nanjing Nari-Relays Electric Co. Ltd., Nanjing 211102, China)

Abstract: According to the demand of low voltage busbar protection in substation, the function of the simple bus protection is realized by using the substation-area protection based on the information of the station. Through the analysis of the difficulties of the existing low voltage busbar protection, with the application of the smart substation technology, the design of the simple bus implementation scheme, the principle and the action process analysis are given. The implementation scheme has been applied in the new generation of smart substation, which proves the reliability and technical superiority.

Key words: smart substation; simplified; substation-area protection; tri-networks integration

(上接第 78 页)

Improvement on the Measurement of Continues Current for the Lightning Arrester in GIS

YU Yue, LI Jian

(Lianyungang Power Supply Company, Lianyungang 222000, China)

Abstract: When the operating voltage applied to arrester continuously, the current flowing through the arrester is the continuous current. When the arrester internal is damp, the continuous current increases. When the arrester varistor aging, the resistive current of continuous current increases. Therefore, before the arrester put into operation, the continue arresters current must be measured. This paper studies the existing measurement methods for GIS arrester continuous current. According to shortcomings analysis, a new method for GIS arrester continuous current measurement is proposed.

Key words: lightning arrester; continuous current; GIS