

振动测试技术在GIS耐压试验故障定位中的应用分析

公多虎, 陈文涛, 吴天博, 詹仲强, 李龙飞, 曾德华

(国网新疆电力有限公司电力科学研究院, 新疆 乌鲁木齐 830000)

摘要: 由于电力设备故障对电力系统的影响显著, 所以在电力系统应用实践中需要对故障处理进行分析。振动测试技术在GIS耐压试验故障定位中的应用可以有效地定位故障, 从而给故障的处理提供参考。在定位故障技术的基础上对特高压GIS定位中的振动法应用进行试验, 并从系统构成、可行性分析、试验探讨以及干扰抑制措施四个方面进行了详细的探讨。

关键词: 振动测试技术; GIS耐压试验; 故障定位

Analysis of application of vibration testing technology in fault location of GIS withstand test

GONG Duohu, CHEN Wentao, WU Tianbo, ZHAN Zhongqiang, LI Longfei, ZENG Dehua

(State Grid Xinjiang Electric Power Co., Ltd., Electric Power Research Institute, Urumqi 830000, China)

Abstract: Power equipment failure has a significant impact on the power system, so it is necessary to analyze the fault handling in the power system application. The concrete application of vibration testing technology in fault location of GIS withstand voltage test can effectively locate the fault and provide reference for fault treatment. On the basis of locating fault technology, this paper makes a test on the application of vibration method in UHV GIS positioning, and discusses the system structure, feasibility analysis, experimental discussion and interference suppression measures in detail.

Key words: vibration testing technique; GIS withstand test; fault location

0 引言

在电力系统中, 电力设备自身性能影响其应用价值, 为了更好地选择性能可靠的GIS设备, 保障其电力系统运行的安全稳定, 一般会在GIS设备投运前对其进行耐压测试。在耐压测试的过程中, 有效的定位技术可以在出现测试故障时第一时间锁定故障位置, 为设备选择与故障分析提供相应的数据。因此在耐压测试中, 重视故障定位技术的应用具有一定的实用价值。现阶段, 振动测试技术在GIS耐压故障

分析中有显著的应用, 但是技术的具体应用还存在一些专业性问题。为了强调技术应用的专业性, 通过试验分析对该技术的具体实施等进行分析探讨。

1 故障定位技术概述

对现阶段GIS耐压过程中的定位技术应用进行分析发现, 目前主要使用的技术有如下几种。

1) 由试验人员进行放电声测听。就这种

方法的应用来看,其有两个方面的弊端:其一是此种方式需要大量的人力,成本消耗较高;其二是这种方法非常依赖于工作人员的听觉感知,所以在实践中准确度不高,较容易出现误差。

2) 超声法。超声法在故障定位实践中也有比较突出的应用,从该技术的具体应用来看,其技术要求比较高,因此在技术水平不达标或者是条件不满足的情况下,最终的结果无法满足实际需要。

3) 振动法。这种方法相比于前两种方法,专业性突出,且在实践中比较容易实现,是目前可以广泛推广和利用的技术方法之一。

2 振动法应用于特高压GIS定位的分析

将振动测试技术应用于特高压GIS耐压试验故障定位中,需要从该技术的系统构成以及应用可行性等方面进行分析,因此,该技术的应用才会有更完善的理论支持,实效也会更加的突出。首先从系统构成及应用可行性方面对该技术的应用进行分析探讨。

2.1 系统构成

某单位在特高压GIS试验故障定位分析中,选用了某品牌公司的17通道振动数据采集系统,该系统配置17个PCB振动加速度传感器,信号传输使用的是有线传输方式。在系统中,振动加速度传感器的响应频率为0~3 kHz,数据采集系统的频率为25.6 kHz。系统在实际应用中,数据采集方式可以设置为17个通道全程采集和存储的方式,也可以设置为任意一个数据采集通道,然后进行17个通道的同步存储。从具体的试验分析来看,未在1 100 kV GIS发生击穿时积累振动数据。出现这样的情况主要有两个方面的原因,其一是合适的触发阈值比较困难;其二是掌握的具体数据不够全面,所以其有失科学性。基于这种情况,为了更加全面地记录1 100 kV GIS交流耐压试验的具体情况,决定采用全程记录所有通道振动

数据的方式。这样,一旦出现GIS击穿故障,基础数据的详尽分析会更到位。图1为耐压试验方法示意图。

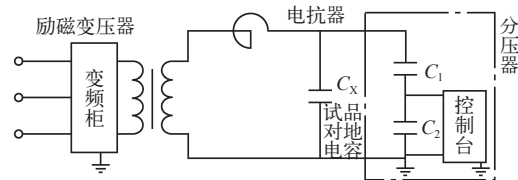


图1 耐压试验方法示意图

Fig. 1 Schematic diagram of withstand test method

2.2 可行性分析

应用振动法对GIS耐压试验过程能够故障定位监测,主要考虑以下几个方面。

1) GIS耐压试验过程在出现击穿故障时发出的能量较大,在GIS外壳处会有机械振动产生。

2) 不同监测点到振动信号的幅值会存在时间差,基于时间差可以对故障点进行确定。基于此种测试方法的具体实施,需要作如下可行性分析。

一是要分析在GIS出现击穿故障时,测试系统是否可以检测到明确的信号。振动检测技术的具体应用中,其能够确定是否发生故障,主要是依靠振动信号,如果系统无法接收到振动信号,那么在实践中就不可能发挥其应用作用。基于此,需要确定信号的存在。针对相关要求进行分析发现存在振动信号,所以说此种技术的基本应用条件满足。

二是需要分析确定在振动信号接收时,多个监测点接收的信号是否存在幅值时间差。幅值时间差的存在可以有效地确定故障位置,这对于故障定位有重要的作用。在振动信号接收的基础上进行进一步的信号分析,发现存在着幅值时间差,由此证明利用该技术进行定位是可行的。

因此,利用振动监测技术进行GIS耐压试验故障定位可以起到故障定位的作用。

3 试验分析

为了证明振动测试技术在GIS耐压试验故障定位中的效用,构建模型并对GIS耐压和局部放电进行测试。从现场测试结果来看,当

GIS模型内出现放电击穿时,从振动信号上可以明显地辨别,这说明振动测试系统所收集的振动信号可以有效地对GIS发生放电击穿故障进行辨识。

在此基础上,该单位进行了进一步的试验,主要是为了证明在GIS设备外壳上安装多个传感器是否可以故障定位。为了使得试验结果更具说服力,具体的试验采用了力锤敲击现场110 kV GIS外壳模拟GIS放电时外壳振动的方式。图2为位于不同点的传感器在试验中基于不同敲击点的时域图。

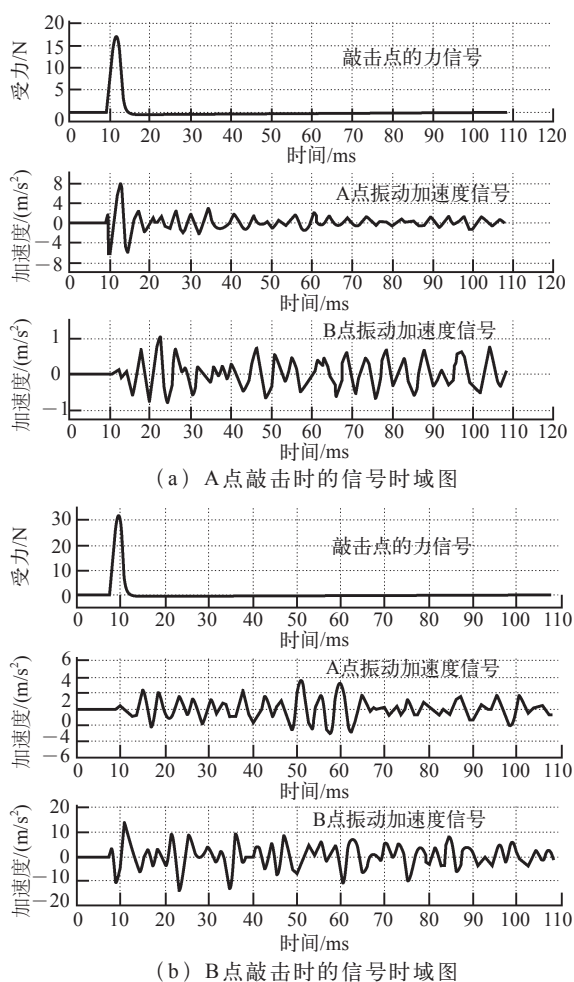


图2 信号时域图

Fig. 2 Signal time domain diagram

从两幅时域图的具体分析来看,利用振动系统是可以实现故障准确定位的,即在实践中,采用振动测试的方法能够对GIS耐压故障进行准确定位。

4 干扰抑制措施

从实践分析来看,在耐压过程中,一旦GIS出现了放电击穿问题,空间将会产生上千伏的强高频电磁信号。与此同时,会明显地提升地电位,这种情况将会给设备造成冲击,进而导致设备死机或者是损坏,所以在实践中需要采取相应措施应对类似的干扰情况。就目前来看,应对措施主要包括如下几个方面:一是通过硬件干扰实现对电路的抑制,就电路的抑制来看,可以在采集主机前进行硬件干扰抑制电路的加入,利用衰减、滤波等方式可以有效地抑制强高频干扰信号;二是采用蓄电池供电的方式进行抗干扰;三是采用屏蔽箱对主机和传感器形成保护,从而有效地防止高频干扰损坏主机和传感器;四是通过绝缘垫块对传感器进行固定,绝缘垫块在GIS放电击穿时可以规避外壳电位抬升对传感器造成的损伤。总之,在实践中,振动检测技术可以对故障进行定位,但该技术在具体应用中所依靠的传感器会因为干扰等问题出现失灵或者损坏,所以为了保证传感器正常工作,需要通过相应的干扰抑制措施对其形成保护。

某单位在GIS耐压和局部放电试验中进行振动监测技术的应用,测试结果显示,其准确性比较突出,能够为具体的分析提供有效的参考,而且该技术的利用能够为现场应用经验总结提供便捷。因此,振动测试技术在GIS耐压试验故障定位中的应用有一定的实用价值。

5 结束语

基于实践分析可知,在GIS耐压试验中,故障的发生会影响到整体试验,在故障发生时,需要快速地定位故障,并在最短时间内进行解决。本文对振动试验技术的应用进行分析与讨论,明确了该技术的有效性,从而为现场应用提供帮助和指导,具有一定的参考价值。

参考文献

- [1] 李晓峰,顾朝敏,庞先海,等. GIS击穿定位系统 (下转第73页)

的发展, 具有较大的技术优越性和经济价值。

参考文献

- [1] 包红旗. 智能模块化变电站[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2016.
- [2] 宋璇坤, 刘开俊, 沈江. 新一代智能变电站研究与设计[M]. 北京: 中国电力出版社, 2014.
- [3] 汪彦, 包红旗. GIS与HGIS在智能变电站中的应用[J]. 中国高新技术企业, 2014(32): 49-50.
- [4] 张慧娟, 赵庆生, 王英, 等. 基于盲数的电力开关设备全寿命周期成本估算[J]. 高压电器, 2013(11): 12-16.
- [5] 李润春, 王露钢, 刁志昆. GIS组合电器的安装工艺和关键控制要点[J]. 电力建设, 2010, 31(1): 37-39.
- [6] 鄢庆猛. 110 kV GIS垂直出线配电装置及其在变电站应用[J]. 高压电器, 2018(4): 201-204.
- [7] 朱栋, 金海勇. 在常规变电站改造中采用HGIS设备的施工方法[J]. 高压电器, 2017(8): 235-240.
- [8] PATEL G R, PAUL G. Hybrid switchgear-innovations in substation performance improvement[J]. Water and Energy Research Digest, 2009, 19(2): 26-30.
- [9] 夏文, 胡旭辉. 550 kV气体绝缘金属封闭组合电器

及其应用[J]. 高压电器, 2010, 46(12): 89-92.

- [10] 包红旗, 郝晓光. HGIS组合电器的技术特点[J]. 天津电力技术, 2006(2): 40-42.
- [11] 王志毅. 新型500 kV超高压开关设备(HGIS)的设计选择[J]. 电力建设, 2004, 25(4): 47-49.
- [12] 张鸿燕. 西门子HIS型与ABB瑞士工厂PASS型两种组合电器在电网中的应用[J]. 中国新技术新产品, 2009(21): 154-155.
- [13] 王必锋. 西门子DTC高压组合电器技术应用[D]. 广州: 华南理工大学, 2013.
- [14] 国家电网公司. 220 kV智能变电站模块化建设通用设计[M]. 北京: 中国电力出版社, 2017.
- [15] 杨志超, 李晓健, 陆文伟, 等. 基于主元分析法的高压断路器全寿命周期成本研究[J]. 电测与仪表, 2017, 54(1): 55-60.
- [16] 油浸式电力变压器技术参数: GB/T 6451—2015[S].

作者简介



李旭阳

李旭阳(1979—), 男, 高级工程师, 主要从事电力工程技术、经济研究等工作。

(收稿日期: 2019-09-16) **EA**

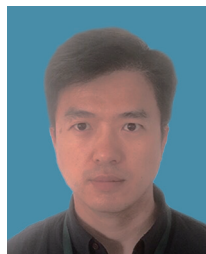
(上接第66页)

- 统及其在耐压试验中的应用[J]. 山东电力技术, 2019, 46(6): 16-20.
- [2] 马云龙, 相中华, 郭飞, 等. 敞开自立式冲击耐压试验装置及GIS现场试验分析[J]. 人民长江, 2019, 50(8): 206-210.
- [3] 李高翔, 赵海港, 刘波, 等. 变频串联谐振耐压试验在220 kV GIS设备中的应用[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2018(12): 90-91.
- [4] 王政, 郭峰, 李秀国, 等. 基于超声波技术的GIS内部机械振动缺陷检测与分析[J]. 山东电力技术, 2018, 45(5): 76-80.
- [5] 杜钢, 熊俊, 张若兵. 基于脉冲电压及超声检

测的GIS母线故障定位技术研究[J]. 广东电力, 2019(6): 115-122.

- [6] 郝喜艳. 线路故障定位装置的应用效果分析[J]. 电世界, 2018, 59(6): 14-17.

作者简介



公多虎

公多虎(1986—), 男, 工程师, 主要研究方向为设备状态检修试验。

(收稿日期: 2020-03-26) **EA**