

紫外电晕检测技术在外绝缘状态评价中的应用

朱晓琴

(南通供电公司,江苏南通 226006)

摘要:紫外电晕检测技术是研究应用紫外线成像技术获取带电设备发生电晕、闪络或电弧放电时设备表面的紫外辐射信息,进而判断设备是否正常的综合技术。文中对该技术在电力系统中的应用现状、前景和典型案例进行了介绍,并通过实例对紫外电晕检测技术在设备外绝缘状态评价中的应用进行了介绍。

关键词:紫外;电晕检测;缺陷;状态评价

中图分类号:TM851

文献标志码:B

文章编号:1009-0665(2012)02-0065-02

电力设备发生电离放电时,根据电场强度及其分布的不同,会产生电晕、闪络或电弧。电离过程中,空气中的电子不断获得和释放能量。当电子释放能量即放电时,会辐射出光波和声波,还有臭氧、紫外线、微量的硝酸等。紫外检测技术,就是利用特殊的仪器接收放电产生的紫外线信号,经处理后成像并与可见光图像叠加,达到确定电晕的位置和强度的目的,从而为进一步评价设备的运行情况提供依据。

1 紫外电晕检测技术应用现状和前景

1.1 应用现状

以前对电晕等微弱放电现象的检测手段比较陈旧,主要采用超声波法、红外法、夜间目测、夜视仪法等。上世纪90年代末,美国、南非和以色列等国家的科学技术人员取得了突破性的进展,将紫外光的光学特性与光学透镜、数字信号芯片相结合,研制开发出用于日间检测电晕等微弱放电现象的紫外电晕检测仪。

近年来,我国也开始引进该项技术。唐山供电公司、华东电力试验研究院引进以色列生产的紫外电晕检测仪并开展了应用研究,北京供电公司和华北电科院利用俄罗斯生产的紫外电晕检测仪在沙河试验站进行了多次检测,积累了初步的经验。

1.2 应用前景

紫外电晕检测属新兴技术,利用该技术可以直接观察放电情况,使得现场人员能迅速准确定位放电点,并可通过所记录的动态录像来分析放电的危害程度。根据国内外的相关应用资料,该项技术具有以下几个方面应用前景^[1]:

(1) 导线架线时拖伤砸伤、运行过程中外部损伤、断股、散股检测。导线表面或内部变形都可能导致其附近电场强度变强,在达到一定程度时会产生

电晕。

(2) 受污染的高压设备的污染程度检测。污染物通常表面粗糙,在一定电压条件下会产生放电。导线的污染程度、绝缘子上污染物的分布情况等,都可利用该技术进行分析。

(3) 运行中绝缘子的劣化检测。劣化绝缘子产生电晕有多种原因,劣化积污导致盐密过大,在一定条件下会产生放电,而劣化本身也会导致放电。

(4) 高压设备的绝缘缺陷检测。对设备若检测到电晕,则应根据设备的材料、结构形状、使用情况以及其他同类设备的测试结果来综合评估是不是绝缘缺陷、缺陷的原因和严重程度等。

2 应用实例

某500 kV升压站在冬天大雾、毛毛雨及早晚湿度较大时候,500 kV构架下方悬垂(跳线)绝缘子串高压端附近有爬电现象,严重时在均压环与高压端第4、5片绝缘子之间形成放电通道。据了解,该升压站投运时间不长,检修时对设备外绝缘进行了清扫,采用绝缘摇表对悬式瓷绝缘子进行检测,未发现零值或低值绝缘子。从现场的观察可知,该升压站周围除了自身电厂的污染外,紧邻还有一个较大的发电厂和一个化工厂,从污染源情况来看,该地区的污秽等级应划为III,爬电比距应达到2.8 cm/kV。而爬电绝缘子串为38片XWP2-160型绝缘子,爬电比距达到3.4 cm/kV,远高于该区域污秽等级所需的要求,从理论上讲不应出现爬电现象。

2.1 紫外检测情况

采用CoroCAMVI+型紫外成像仪进行了现场电晕放电检测。对500 kV升压7号主变与GIS连接部分采用紫外电晕检测成像仪对放电情况进行观察,确认了放电部位主要在构架下方悬垂(跳线)绝缘子串高压端均压环附近的5片绝缘子和C相绝缘子串中间部位,如图1所示。

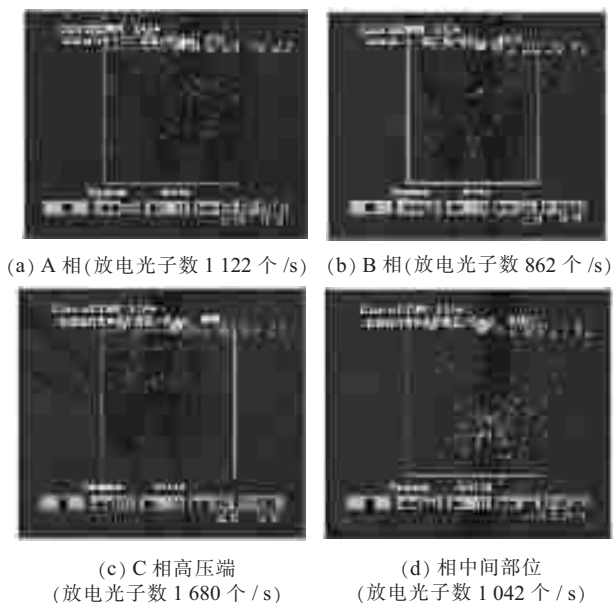


图1 2月8日晚上放电现象

次日上午再次进行了紫外电晕检测,放电强度有所减弱。而刚经停电检修清扫重新并网的相邻设备未发现放电现象,如图2所示。

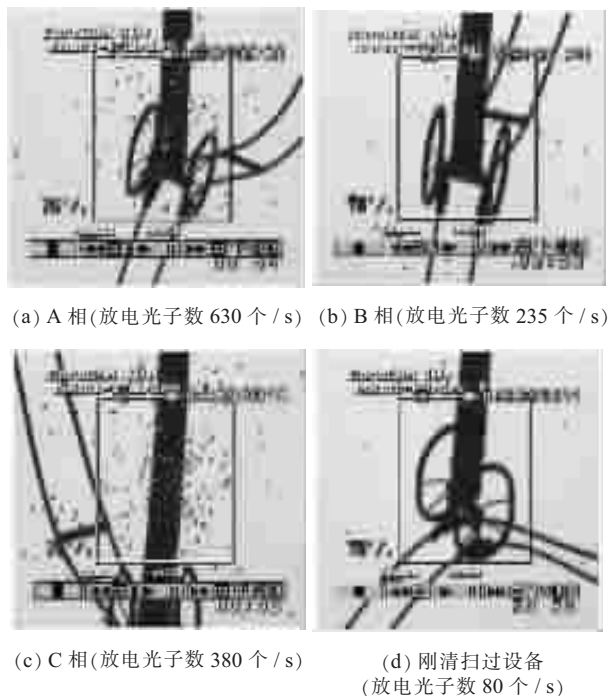


图2 次日上午放电现象

2.2 爬电原因分析

首先,悬垂绝缘子串电晕放电比耐张绝缘子串强烈,下雨前电晕放电比下雨后强烈,这主要是因为耐张绝缘子串水平布置有利于雨水冲洗使得表面积污没有悬垂绝缘子串严重,而下雨后也由于雨水的冲洗作用使得悬垂绝缘子串下雨后比下雨前表面清洁。上述2种情况都表明该站出现的爬电现象主要是因为外绝缘表面积污严重所致。

其次,由于冬季少雨,空气的粉尘、悬浮物、 SO_2 和氮化合物等物质的浓度较高,在出现雾雨天气(特别是首场雾雨)时,降水中含有大量的带电物质,电导率非常高,使得外绝缘强度会下降,从而出现爬电现象,严重时甚至会导致外绝缘闪络。

最后,从现场的观察发现,悬垂绝缘子串均压环直径较小,均压环最上端边缘与绝缘子串第4,5片距离较短,在绝缘子表面积污较严重并湿润时,其空气绝缘承受不了两者之间电压,导致均压环与高压端第4,5片绝缘子空气绝缘击穿,形成明显的电弧放电通道^[2]。

2.3 状态评价及建议

综上所述,此次悬垂绝缘子串高压端爬电现象的主要原因:(1)积污严重;(2)雾雨较脏;(3)均压环过小。

针对以上问题,提出以下建议:(1)加强对外绝缘的清扫工作,必要时可实施带电清扫;(2)对悬垂(跳线)绝缘子串喷涂RTV防污闪涂料;(3)将悬垂(跳线)绝缘子串由瓷绝缘子换成复合绝缘子;(4)重新设计均压环,增大其直径,使电压分布更加均匀。

3 结束语

(1)紫外电晕检测属新兴技术,利用该技术可以直接观察放电情况,使得现场人员能迅速准确定位放电点。检测诊断具有快速、简便、被检设备类型覆盖面广的特点。

(2)紫外电晕检测技术在电力系统内切实有效的推广应用,将有利于早期诊断电晕等微弱放电缺陷,及时发现高能量放电的严重缺陷,防患于未然,并为系统由故障检修向状态检修转变提供有效手段,促进电网安全可靠运行。

(3)检测发现外绝缘放电电晕的产生与否、发生强度与环境湿度密切相关,在雨雾天气放电严重程度大大高于晴好天气,因此有必要重点对各种外绝缘在不同湿度条件下的绝缘评价进行深入研究,为在恶劣天气时外绝缘安全性判断提供判据。

参考文献:

- [1] 张钦之. 新型日间电晕探测照相机[J]. 国际电力, 2001(2): 103-111.
- [2] 朱德恒, 严璋. 高电压绝缘[M]. 北京: 清华大学出版社, 1992.

作者简介:

朱晓琴(1969),女,江苏如皋人,工程师,从事电力计量检定检测工作。

表 2 不同相位下感应电压电流值

相位	a, b, c	b, c, a	c, a, b
两端开路静电感应电压 /kV	26.2∠-137.0	26.2∠-17.0	26.2∠103.0
两端接地电磁感应电流 /A	11.8∠68.9	11.8∠-171.1	11.8∠-51.1

相位	a, c, b	c, b, a	b, a, c
两端开路静电感应电压 /kV	26.2∠-43.0	26.2∠77.0	26.2∠-163.0
两端接地电磁感应电流 /A	14.8∠111.4	14.8∠-128.6	14.8∠-8.6

表 3 c, b, a 相位下感应电压电流值

感应电类型	回路 1	回路 2	回路 1、回路 2 共同作用
两端开路静电感应电压 /kV	41.8∠-126.1	26.2∠77.0	20.4∠-156.3
两端接地电磁感应电流 /A	37.1∠70.9	14.8∠-128.6	23.7∠82.9

上感应电压电流可由各运行回路对其单独作用产生的结果相量叠加而得。

(2) 通过对一条实际投入运行的 500 kV, 220 kV 混压四回路线路的感应电压电流进行计算, 得出两端开路静电感应电压和两端短路电磁感应电流数值较大, 在实际线路运行维护中需要进行重点关注。

同时, 通过接地可以有效地降低静电感应电压。

(3) 根据相量叠加原理对各种相位排列情况下的感应电压电流进行了计算分析, 得出通过合理的相位排列可使各运行回路对停电回路产生的感应电压电流达到最大程度的消减, 有效减小多回输电线路感应电压电流。

参考文献:

[1] 韩彦华, 黄晓民, 杜秦生. 同杆双回线路感应电压和感应电流测量与计算[J]. 高电压技术, 2007, 33(1): 140-142.
 [2] 尤爱秀. 输电线路感应电压分析与计算[J]. 山西电力技术, 2000, 95(6): 14-16.
 [3] 胡毅, 裴定珍. 500 kV 同塔双回线路感应电压的计算及安全作业方式[J]. 中国电力, 2000, 33(6): 45-47.
 [4] 胡毅, 裴定珍, 王力农. 500 kV 紧凑型双回线路的安全作业方式研究[J]. 高电压技术, 2001, 27(6): 31-33.
 [5] 张文亮, 谷定燮, 方文弟, 等. 洪龙 500 kV 带高抗同杆双回线路间的感应作用研究[J]. 高电压技术, 2002, 28(2): 10-12.
 [6] 韦钢, 李海峰. 同杆并架多回线下方的电场强度和感应电压[J]. 中国电力, 1999, 32(3): 37-40.
 [7] 钱鑫, 施围. 同杆并架双回路不同换位下模量分析[J]. 电网技术, 2001, 25(8): 24-27.

作者简介:

严伟佳 (1981), 男, 江苏常熟人, 工程师, 从事输电线路运行检修等方面的研究工作;
 邹铁 (1974), 男, 江苏常熟人, 高级技师, 从事输电线路运行检修等方面的研究工作。

Calculation and Analysis of Induced Voltage and Current on Multi-circuit Transmission line

YAN Wei-jia, ZHOU Tie

(Suzhou Power Supply Company, Suzhou 215000, China)

Abstract: This paper first deduced the calculation formula of induction voltage and current of multiple loop transmission lines, and concluded that the induction voltage and current of outage line could be calculated by operating lines vector superposition of their separate outcome. Furthermore, induction voltage and current of idle transmission line under different phase arrangement were calculated, which showed that lines induced voltage current could be reduced through reasonable arrangement of running line phase.

Key words: multi-circuit transmission line; induced voltage; induced current; static induction; electromagnetic induction; vector superposition

(上接第 66 页)

Application of Ultraviolet Corona Detection Technology in Outer Insulating State Evaluation

ZHU Xiao-qin

(Nantong Power Supply Company, Nantong 226006, China)

Abstract: Ultraviolet corona detection technology is a comprehensive technology to judge whether equipment works normally by some information obtained by applying ultraviolet imaging technology. This information is the ultraviolet radiation information when corona, flashover or arc discharging happens in equipment. Current application situation, prospects and typical cases of this technology in power system were presented in this paper. The application of ultraviolet corona detection technology in equipment outer insulation status evaluation is introduced through an example.

Key words: ultraviolet corona detection; defect; status evaluation