

电气设备局部放电检测技术研究

黄永健^{1*} 张海洋²

1. 国网河南潢川县供电公司 河南潢川 465150

2. 国网河南光山县供电公司 河南光山 465400

摘要: 针对电气设备,为保障其安全运行,应注重局部放电检测技术的基础功能,尤其是局部放电,会经常引发各类故障,如设备失灵等。为加强电气设备安全性、可靠性和稳定性,需要打破传统局部放电检测方式,围绕局部放电检测技术,重视技术创新研发,根据现实情况,本文浅谈电气局部放电检测技术,经过规范化局部放电检测技术应用,为相关研究提供借鉴意义。

关键词: 电气设备;局部放电检测技术;研究

引言:

为推进电气设备科学运转,应以安全高效为首要条件,对于局部放电检测技术,作为一种常用的绝缘评估方法,赢得人们的一致推崇和认可。采用局部放电检测技术时,需要及时评估电气设备绝缘状态,采用局部放电检测技术时,经过检验和评估数据结果,提升相应检测技术的可靠性和精准性。本文经简要分析电气设备局部放电检测技术,阐述各项技术的发展现状,对比技术优劣势,切实发挥电气设备局部放电检测技术的关键性作用。

1 电气设备局部放电因素分析

电气设备运转过程中,常常出现的局部放电现象,主要存在于绝缘介质中,受到局部区域环境影响,放电现象具有两种形式,分别是闪络和击穿,放电情形会有所不同,这种局部放电问题,归属于微小击穿的范畴,结合绝缘逐渐劣化过程中,从初始状态算起,为保障实际应用,应着重与电气设备息息相关的局部放电检测技术,切实提升电气设备运行稳定性。通常来说,对于引发绝缘劣化的主要原因,即为局部放电问题,也就是说,绝缘体击穿和绝缘材料相互作用,期间利用局部放电检测技术,能够方便、快捷、安全、高效地查找潜在绝缘隐患,不同于传统的色谱分析法,与截损测量法相比,

作者简介:

(第一作者+通讯作者):黄永健(1991.02-),男,汉族,河南信阳人,硕士,国网河南潢川县供电公司调度副值,研究方向:电网设备智能化。

张海洋(1989.08-),男,汉族,湖北武汉人,本科,国网河南光山县供电公司营销专家,河南省电力公司专家库人才。负责方向为电力数据需求侧以及智能用电。

有着更高的精度^[1]。对于局部放电的检测,依托于技术手段,经过研究机构的深入推进,需要将设备安全可靠运行放在首位。

2 电气设备局部放电检测技术分析

2.1 特高频检测法

关于特高频检测法,美国ACS堪萨斯州电力局(1980年),该局技术部首次提出超高频检测理念,科学家加强对电磁波的研究,取得重要的研究进展,给特高频检测法打下了坚实基础。随后英国NTS店里机构研发出第一台超高频检测设备,虽然我国电气设备局部放电检测技术研究相对起步较晚,在技术的推动下,也取得相关研究成果,考虑到该技术给电磁波领域带来的技术变革,成为学界重要的技术项目研究热点。特高频检测法的基本原理,运用相关理论和技术手段,电力设备运行中,会出现大量电磁波,在进行脉冲值修正时,总结电磁波辐射值规律,定位放电位置,识别和评估绝缘状态,关于该方法,其检测频率范围(380~2900MHz),脉冲辐射与宽频脉冲相比,前者是后者的2~14倍,起到对该检测方法的弥补作用,这两种方法具有一定的相同之处。一般来说,特高频检测法采取宽频或者是窄频,依据灵敏度强、数据量广等优势,增强设备抗电磁干扰属性,围绕相应的绝缘位置,经过识别局部放电现象,其效果在精密电气设备检测中比较理想。值得注意的是,该方法具有显著优势的同时,也显现出不足,对环境检测要求极为严格特殊,还需排除电磁波干扰,阻碍和限制其实际应用。因此,特高频检测法在常规电子设备中比较受欢迎,适用于局部类型识别和诊断,应结合具体情况,明确检测数据为重要养护指标^[2]。

2.2 超声波检测法

超声波检测法, 针对于检测设备无局部放电, 检测设备受到介质应力、电场应力等影响, 会到配电设备周围的协调性和平衡性, 根据放电电荷仪, 在征服电荷中和状态下, 会产生电流脉冲, 造成放电区域的温度出现变化。与此同时, 在电流传输后, 在热胀冷缩下, 局部短时间内快速恢复到平衡状态, 也就是说, 在介质的密度水平产生转变, 经过区域范围内释放介质应力和电场应力, 从而产生超声波。超声波以球面的方式逐渐向四周扩散, 经过对波纹的检测, 从整体上把控配电设备状态, 依据超声波功能优势(频率高、波长短), 等, 在实际应用中, 在定位故障及缺陷位置时, 感知相应的信息内容。超声波检测法, 采取测量和识别方法, 规整和处理超声波信号, 明确实际的故障位置及信息, 包括开关柜、配电变压箱等, 对于配电设备检修, 该技术发挥重要作用。

针对超声波检测法, 适用于对故障部位的检测, 围绕配电设备, 应稳控安全运行状态, 超声波有效值与峰值产生显著差异, 对此工作人员应采用该技术手段, 考虑到50Hz/100Hz的相关性, 检验设备是否具有运行故障问题^[3]。

对于配电设备故障部位的判断依据, 主要着重关注以下三个方面: 第一, 运用移动传感器, 定位超声波信号, 围绕配电设备, 如果信号波动广泛, 增加故障位置判断依据。第二, 根据连续运行状态, 如果产生有效值与相邻气室的比值数据结果呈现范围, $U \leq 5\text{mV}$ (故障不存在)。第三, 根据脉冲属性, $5 < U \leq 10\text{mV}$ 时, 经过对配电设备的敲击处理, 如果产生设备阐述没有显著变化的情况, 明确敲击后的数值(50Hz与100Hz)相关性不低于0.5, 结合配电设备的运行模式, 识别和判断相应的故障信息, 经过采用缩短检测周期的方法, 分析和处理故障问题。

根据电气设备的故障类型, 为有效进行判断与排除, 建议采取以下三点做法, 首先, 毛刺引发的放电问题不容忽视, 在设备壳体上, 需要及时根除毛刺, 会直接对设备运行造成阻碍, 需要分析和处理毛刺。依据超声波检测技术, 测量和识别毛刺放电数据信息, 如果信号峰值低于2mV, 表明毛刺放电影响因素表达, 反之峰值超出3mV, 应采取相应的停电措施, 规划与处理配电设备, 考虑到设施各种等级电压, 应确立对应的毛刺放电检测方法, 如果耐压条件下放电现象严重混乱, 尤其是功能强大的配电设备, 需要在第一时间内处理毛刺, 为防止毛刺放电的危害加重, 还应规避电压状态下的标准值^[4]。

其次, 悬浮电位问题比较常见, 引发的主要原因是开关气室的屏蔽松动, 设备运行过程中受到RT气室绝缘体支撑作用, 极易引发一些安全隐患, 如偏移、松动等, 造成这种问题的引发, 根据超声波检测技术的基本操作原理, 对于悬浮电位问题的处理, 需要着重检验配电设备, 以其中的信号峰值为主要指标, 如果信号峰值超出30mV, 应在停电状态下检测设备, 全面减轻配电设备的运行风险因素。此外, 针对悬浮电位问题, 要做到可视化管理铁壳(PT), 根据经常引发的磁噪声, 利用相关图谱, 加以区分和辨别数据信息。

2.3 脉冲电流检测法

脉冲电流检测技术, 主要是局部检测的形态, 其基本操作原理具体为采集和处理脉冲电流强度, 既定位绝缘体放电量, 又分析相位信息。根据检验模式, 该方法是主要分频测量方法, 一是宽频检测的控制检测范围(150~450kHz), 具有分辨率高、信息广、噪声低等优势; 二是窄频检测, 抗干扰优势显著, 其灵敏度有所加强, 值得注意的是, 分辨率不高, 相应的检测频率范围有所下降(5~100kHz)。脉冲电流检测法简便快捷, 更加立体直观, 但受到周围环境干扰因素, 需要其他局部检测手段联合应用。当前脉冲电流检测法在标准环境下可靠性强, 适用于电气设备, 经过对绝缘体缺陷的客观评估, 从而规范检测数据, 使其符合实验室标准^[5-6]。

脉冲电流检测法虽然无法单独引用, 但其应用广泛, 国际电工委员会还围绕该技术制作了技术标准。该技术的主要原理, 主要是对电气设备加高压, 若是产生局部放电, 两端的电压会相应变化, 期间耦合生成一个阻抗, 回路中出现大量电流, 根据收集和整理电流, 明确检测出局部放电的基本量。一般来说, 脉冲电流检测法主要包括直接测量和平衡法, 直接测量会受到外界环境影响, 造成测试数据不准, 特别是在建筑施工中, 有着较强的干扰性, 表明平衡法有着应用优势。

3 电气设备局部放电检测技术的应用价值

3.1 特高频检测法的应用

随着科学技术的不断发展, 特高频检测法在电气设备的局部放电检测过程中受到推崇, 值得注意的, 该技术集优势与不足为一身, 有着一定局限性, 未能受到相应的发展与改变。高频检测法主要是利用该技术, 依托于不同结构和功能的超高频传感器, 这类传感器在多种场合有着较强的应用广泛性。该方法适用于开关柜、气体组合电器等, 在各类电气设备运行中, 运用局部放电检测技术, 离不开多种先进的技术手段, 包括诊断、放

电源定位等, 结合实际情况搭建健全的监测体系。因此, 特高频检测法有着较高的灵敏度, 主要缺点是无法量化描述缺陷程度, 适用于常见的变压器等电气设备。

3.2 超声波检测法的应用

超声波检测法根据其自身有着较好的抗现场电磁干扰能力, 在应用过程中简单有效, 特别是在GIS设备的局部放电检测中, 受到广泛应用。若是GIS设备出现局部放电现象, 期间分子间运动剧烈, 经过碰撞和接触, 生成强大的宏观压力, 在这种压力状态下, 会导致声波出现, 考虑到声波会以球面的方式逐渐扩散, 应将其传播速率控制在相应范围内(20~100KHz), 根据其产生的超声波^[7], 合理设置在GIS设备外在壳体上, 依托于压敏传感器, 有效接收和处理外壳的超声波信号, 经过对声信号的处理和分析, 判断和识别电气设备局部是否存在放电现象, 对于产生的异常诊断缺陷故障, 还可以运用超声波检测法明确放电区域范围内或者是故障缺陷的对应位置。关于超声波检测法的检测原理, 依托于超声波信号, 在配电设备运行中, 运用技术方法对放电特性实施检测和判断, 尤其是局部放电现象, 考虑到电荷快速释放迁移能量, 引发放电现象的周边环境出现机械应力和粒子力难以协同, 放电位置介质波动, 依据超声波检测法(局部放电类型识别技术、局部放电源定位技术等)结合软硬件设施组成的设施, 采取以压电式为主的方法, 结合不同类型的电气设备, 采取其他超声波检测法, 包括微电子技术、信号处理技术等, 切实提升压电能换效率, 用于对低噪声集成元件放大器的检测。由于软件系统具有人机交互界面、缺陷类型、数据存储等, 其缺陷也比较显著, 极易受到低频段声波的影响, 进而灵敏度下降。因此, 根据超声波检测法优势, 评价其超强的抗电磁干扰能力, 但其灵敏度相对较差, 主要应用在电气一次设备, 也可以作为一种辅助手段, 与不同检测法联合应用, 如特高频检测法、射频电磁法等, 经过放电精确定位联合检测, 根据信号处理和数据采集, 这种技术应用在在线监测系统成为一种主流趋势。

3.3 脉冲电流检测法的应用

脉冲电流检测法的具体应用, 利用中间接头(终端接地线), 构建高频电流互感器, 运用相关理论, 依托于传感器设备, 采取耦合做法, 合理控制脉冲局部电流信号。同时, 依托于分析仪器, 传输电缆数据信息, 从而进行有效的分析判断, 采集绝缘故障局部放电信号样本, 创建实际应用检测的数据标准^[8]。

4 结束语

在配电设备运行状态下, 带点检测技术十分关键, 根据不同检测技术的优势, 采取技术联合应用的方式, 增强效果的稳定性和可靠性, 符合未来配电设备检修需求。

参考文献:

- [1]唐玉龙, 孙丽华.局部放电检测法在高压变频机组绝缘检测中的应用[J].电气传动, 2021, 51(19): 77-80.
- [2]常丽丽.变电站高压电气设备局部放电检测方法研究[J].甘肃科技, 2021, 37(18): 64-66.
- [3]张亚龙.变电站高压电气设备局部放电检测技术分析[J].机械设计与制造工程, 2021, 50(08): 105-109.
- [4]肖睿.局放检测技术在高压开关柜绝缘缺陷诊断与定位中的应用[J].安全、健康和环境, 2021, 21(07): 12-16.
- [5]金涛, 虞巍, 周皓, 华铭, 宗浩杰.智能无线局部放电带电检测系统的开发及应用[J].中国设备工程, 2021, 25(05): 143-144.
- [6]谭定彩, 邓声华, 江福章, 刘和平.电气设备局部放电检测和信号去噪技术综述[J].电线电缆, 2020, 12(04): 4-8.
- [7]布赫.基于35kV高压开关柜的综合局部放电检测技术[J].电器与能效管理技术, 2019, 26(21): 48-51+69.
- [8]梁年柏, 陈贤熙, 李国伟, 刘少辉, 曾庆辉, 涂琬婧.射频天线接收技术在局部放电干扰源定位中的应用[J].宁夏电力, 2019, 17(02): 37-40.