

基于电力变压器超声波局部放电检测技术分析

张国超 宋冬瑞

吉林市电力勘测设计有限公司 吉林 132000

摘要: 由于在高温、高压、振动条件下长时间停留, 变压器容易在不正常条件下形成绝缘劣化, 进而降低电绝缘的强度。在生产、安装和运行过程中的潜在缺陷也可能导致局部放电。实际上, 局部放电是变压器绝缘状态差、绝缘障碍形成的。在局部放电检查中, 可以及时检测出绝缘缺陷, 减少停电带来的安全风险。超声波检测具有与实测装置的无电连接, 避免各种电干扰的特点。同时, 超声波检测灵敏度不受被测物体电容量的影响, 因此定位精度高, 可以更准确地确定复杂系统中局部放电电源的位置。

关键词: 电力变压器; 超声波; 局部放电; 检测技术; 分析

一、局部放电检测技术类型及应用现状

变压器的局部放电现象会影响周围物质, 导致变压器的局部相互作用形成局部放电, 从而导致严重的后果。近年来, 国家有关部门加强了局部放电检测新技术的研究, 加强对变压器运行状况的监测。变压器的内部绝缘设计为油纸绝缘, 在其运行过程中不可避免地会形成油泡或油隙, 容易引起局部放电。这是变压器设备故障的潜在风险, 如果严重的话, 由于多次击穿, 变压器将无法正常工作。

二、变压器局部放电在线监测的意义

随着城市建设的快速发展, 对电力的依赖性增加。大城市枢纽的大型变压器执行重要的供电任务, 一旦出现供电故障, 可能导致大面积停电。鉴于电气设备的重要性, 一方面可以避免电气设备的稳定安全运行, 通过使用更可靠、更高强度的绝缘材料, 另一方面, 定期监测电气设备的绝缘情况, 并在发生损坏时及时更换和处理, 从而减少电气事故。在对电气设备损坏的统计数据进行分析时发现, 变压器的局部放电是造成绝缘损坏的主要原因。因此, 为了检测变压器的局部放电, 进而反映变压器的绝缘状态, 可以在第一时间检查运行中电气系统的隔离状态, 如果存在局部放电, 可以根据测试结果确定。这项工作对电网的稳定安全运行具有重要意义。

三、超声波局放检测方法的判断依据

现场检查没有听到异常放电声音, 不管超声波检查的数值如何, 开关柜的运行是正常的。在监听异常放电声音的情况下, 根据超声波阈值的比较及放电光谱的特征, 首次切断放电模式, 与其他带电检测单元(特别是高频局放检测、临时地电压检测等)组合进行复测量

验证, 综合分析设备放电类型, 制定对应的检查战略。当检测值大于15dB时, 表明开关柜存在严重的局部放电。采用定位技术定位固定点, 同时进行停电检查。

四、超声波局部放电检测法的特点

(1) 抗电磁干扰能力强

电气设备工作时有强电磁干扰, 超声波检测是一种非电气检测方法, 可有效避免电磁干扰, 获得更有效的检测效果。

(2) 便于实现放电定位

局部放电位置的快速确定为设备缺陷的诊断提供数据, 同时可以缩短修复时间。超声波信号具有定向性, 很容易获得定向聚焦波束, 并且很容易对其进行定位, 确保事故预防的安全, 节省了维修费用。

五、基于电力变压器超声波局部放电检测技术

超声波检测系统由超声波传感器、前置放大器、服务器等组成。超声波辐射检测系统中原有干扰的预防方法, 在强干扰条件下提供准确的测量, 以及方便的用户界面和高速样机的更新速度。通过提供各种波形分析和记录手段, 更容易确定放电性质。该系统还允许使用计算机等技术, 进行局部放电的自动测量和分析, 通过Windows操作平台, 可自由选择各种观测窗口。可以静态或动态的测量、分析局部放电脉冲。

六、电力变压器超声波局部放电检测技术应用研究

1. 变压器局部放电超声波定位法

发生了局部放电时, 变压器内部常伴随着爆裂的异响, 超声波信号向四周传播。用绝缘板纸或绝缘油输送至转换油箱外, 到达油箱壁。局部放电引起的声信号频率与变压器的噪声频谱不同, 所以其检测不会被影响。因此, 超声波可以定位故障点。

对于电力变压器来说,及时准确地确认故障位置可以减少许多不必要的缺陷。一方面,它可以显著缩短检查时间,另一方面,它可以根据故障位置评估变压器的风险。其他方法,如电气检查和测量,也可确定电力变压器的局部放电位置,但是实际运行中有各种各样的因素被限制,要彻底实现还有困难。另一方面,使用超声波方法对电力变压器的局部放电定位具有很高的应用价值。因超声波定位法几何定位的精度非常高,国内外很多研究部门都在探索如何将其更好的投入现场使用。

2. 变压器局部放电超声波检测介质

超声波检测是将超声波传感器分别安装在变压器油箱的外装不同的位置,将电流传感器连接到变压器外装接地。超声传感器和检测阻抗同时测量局部放电电信号后,用电信号启动超声定位系统,将用探测测得的超声波信号传输到超声波定位系统,根据测量的超声波定位系统测量的超声波信号,从局部放电到检测探头的传播时间,用电脑进行处理和分析。放电点的位置可以确定。

超声波接收主要由超声波传感器完成。传感器的中心部件是压电晶片,通常使用锆钛酸铅压电陶瓷,用于实际接收超声波。通常用以压电陶瓷作为超声波检测中的谐振式传感器,在机械应力波作用下产生交变电场,输出信号的幅值可以反映局部放电量的大小。局部放电的声波信号频谱都相同,但其频率分布范围较小,基本上处于50 ~ 300kHz的频带。

总而言之,目前,中国能源工业的发展已进入技术变革的关键时期,对电压水平的要求也越来越高。张力的增加导致变压器的局部放电,降低隔热性能,导致电气事故。因此,将电力变压器超声波局部放电检测技术进行合理优化,来预防事故的发生,进而对未来检测技术优化提供思路。由于超声信号的传播具有较高的定向

性,在准确检测缺陷领域得到广泛利用,为下一步的维修策略奠定了基础。

参考文献:

- [1]王瀚霆.电力变压器局部放电在线检测系统的设计[D].华北电力大学,2018.
- [2]张宇.电力变压器局部放电带电检测与定位技术[J].集成电路应用,2020,37(08):48-49.
- [3]侯雪洁.电力变压器局部放电带电检测及定位技术的思考[J].通信电源技术,2019,36(02):158-160.
- [4]刘蓉,李继胜,田维坚,樊养余.电力变压器内部局部放电产生的超声波信号声场分析与计算[C].中国声学学会微声学分会、中国声学学会物理声学分会、四川省声学学会、山东省声学学会、上海市声学学会、黑龙江省声学学会、浙江省声学学会、重庆市声学学会、陕西省声学学会、西安市声学学会.2015'中国西部声学学术交流论文集.中国声学学会微声学分会、中国声学学会物理声学分会、四川省声学学会、山东省声学学会、上海市声学学会、黑龙江省声学学会、浙江省声学学会、重庆市声学学会、陕西省声学学会、西安市声学学会:《声学技术》编辑部,2015:225-228.
- [5]王丽斌.电力变压器局部放电检测技术简述[J].河北电力技术,2014,33(02):55.
- [6]张宇.电力变压器局部放电带电检测与定位技术[J].集成电路应用,2020,37(08):48-49.
- [7]孙兴华.电力变压器局部放电检测技术的现状和发展[J].科技创新导报,2017,14(11):73-74.
- [8]王丽斌.电力变压器局部放电检测技术简述[J].河北电力技术,2014,33(02):55.
- [9]程重,石惠承.电力变压器局部放电检测技术现状与发展趋势[J].浙江电力,2012,31(04):32-35.