

绝缘套管放电原因分析与对策

王永耀¹ 李双均² 刘玉梅³ 邱子男⁴

1 身份号码: 4104111991****5551 2 身份号码: 4104221992****870X

3 身份号码: 1310251994****0083 4 身份号码: 2306031989****3718

【摘要】柱上开关 ZW20 型复合绝缘套管出现放电现象, 对于电网的稳定运行会产生一定的影响, 对其放电原因进行分析, 以此实现加强对电网的维护力度, 这对于我国电力系统稳定运行具有积极作用。在对其放电原因进行分析时, 通过静电场理论寻找其中的原因, 是对该绝缘套管结构进行优化的主要措施。本文通过静电场理论, 对其局部放电的关键原因进行分析, 并提出相应的优化方案, 为供电工程的建设优化提供参考方案。

【关键词】绝缘套管; 放电原因; 放电现象

随着经济的发展和人民生活水平的提高, 目前我国居民对于用电量的需求也在提升, 也因此对电网的建设提出了更高的要求。在我国“十三五”规划当中, 提出了配电自动化建设覆盖率的要求。为加强配电自动化的建设, 智能开关设备被大量的应用在电网管理当中。在自动配电柜运行当中, 保障其长期稳定的运行, 这对于电网的整体运行平稳性具有重要的意义。在相关统计中, 近年来智能开关设备发生的故障问题, 很大一部分都是因为绝缘问题导致的。避免长期的局部放电的情况出现, 能有助于解决绝缘故障的出现, 对保障供电网络的稳定性具有积极的作用。通过静电场效应对绝缘套管放电现象进行分析, 探究其电场的分布结构, 挖掘局部放电现象出现的原因, 进而从根本上解决绝缘套管放电现象的出现, 能有效的起到保护开关设备稳定工作的作用, 对于我国电网事业的发展, 具有积极的意义^[1]。

1 绝缘套管放电现象概述

局部放电现象指的是在两个电极之间并为贯穿的放电, 造成这种现象的原因是因为, 绝缘设备在生产时, 存在一定的局部缺陷, 因此在高压电场作用下, 产生了不断循环的击穿和熄灭的情况。具体表现为绝缘设备内部, 受到尖端放电效应以及电场效应的影响, 出现气体被电流击穿, 进而产生放电^[2]。

在柱上开关绝缘系统当中, 由于系统中电场分布存在差异, 当一个局部区域的电场强度突破极限标准时, 就会导致放电现象出现。但这种情况下并不属于短路, 两个导体之间并未贯穿, 实现连续放电, 这种局部放电现象, 并没有达到击穿绝缘系统的程度, 这种间断性的放电现象, 就被成为局部放电。

局部放电现象中, 受到绝缘介质中电场分布以及绝缘材料自身的物理性能以你选哪个, 一般而言, 高电场强度下, 更容易出现局部放电的情况。这种现象的出现, 并不会造成贯通性的击穿, 但是却会对电介质产生破坏。在长时间的局部放电效应的影响下, 会导致绝缘介质的性能降低。为电气设备的稳定运行埋下隐患。这种破坏效应具有长期缓慢的特点。一般情况下而言, 可以通过局部放电的情况, 对绝缘材料的损坏程度进行判断, 以此用来印证绝缘缺陷的问题。

局部放电现象对于柱上开关的绝缘恶化中, 发挥了很大的推动作用。因此造成绝缘开关的损坏, 进而导致线路出现故障。针对柱上开关 ZW20 型复合绝缘套管出现的局部放电问题, 挖掘出引起局部放电现象出现的原因, 才是彻底解决局部放电现象的有效措施。通过在生产安装过程中, 对开关的结构等进行整体调整, 进而实现从根源上解决局部放电问题, 降低线路出现故障的风险, 保障电网的稳定运行。

2 绝缘套管产生局部放电的危害

在电力输送系统当中, 这种局部放电的效应中, 放电能力非常小, 因此局部放电短时间存在, 并不会对电气设备造成损坏。但是在电气设备运行当中, 局部放电效应会呈现持续存在的特点, 微弱的放电效应不断累积, 会对于绝缘材料的介电性能造成破坏, 进而导致绝缘材料形成局部缺陷, 最终出现绝缘材料被击穿的情况出现, 对整个电力系统的运行造成影响^[3]。

在出现局部放电后, 放电的过程会产生能量的转换, 电能的释放会直接产生热能, 在短时间内大幅度提高绝缘介质的温度, 一些局部放电效应较为严重的情况下, 甚至能产生上千度的高温, 在这种较高的温度下, 会导致截至发生热熔结或者化学分解, 影响电介质的使用寿命。除了产生高温外, 局部放电还会伴随着强光效应, 在这种光效应的侵蚀下, 会导致开关中的塑料材料加速老化。其中对位严重的侵蚀要数放电效应下, 伴随的电化学反应。在局部放电效应下, 绝缘介质会发生一定的化学反应, 对介质造成极大的侵蚀。

3 绝缘套管放电效果以及原因分析

绝缘套管发生放电现象, 可根据放电现象的具体外在表现, 将其分为四类, 分别是电晕放电、沿面放电、内部放电以及悬浮电位放电, 不同的放电现象, 背后形成的原因也不尽相同^[4]。

3.1 电晕放电

电晕放电现象主要发生在气体环境下的高压导体附近, 常见的有暴露在空气中的高压接线端子。这种放电效应的功率较大, 特征也十分明显。电晕放电现象是由于极不均匀电场导致的放电效应, 在这种典型的电场环境下, 发生的自持放电形式。造成电晕放电的外界因素

较多,例如电压、电极形状、气体密度以及电极艰巨等,甚至空气的潮湿度也会对电晕放电现象的形成产生促进作用。

3.2 沿面放电

沿面放电一般发生在绝缘介质表面,造成这种放电现象发生的原因,是属于特殊的气体造成的放电现象。沿面放电大多发生在电力电缆以及绝缘套管的端部位置,当介质沿面击穿电压处于较低的情况下,而且电极边缘气隙当中的电场强度,高于介质内部的电场强度时,绝缘介质地表就会出现沿面放电的现象。沿面放电现象十分不稳定,会受到电场分布甚至电压波形的影响。

3.3 内部放电

内部放电是一种比较常见绝缘介质放电现象。在制造加工绝缘介质的过程中,材料与工艺缺陷问题的出现不可避免,整体而言,在绝缘介质制造过程中,内部缺陷较多,例如掺有杂质或者气泡等。当绝缘介质处于高压作用下,其内缺陷就会出现被击穿的风险,这与介质的制造工艺与制造水平有很大的关联。而这种现象,也同时被应用于对绝缘介质质量的检查工作当中。

3.4 悬浮电位放电

悬浮电位放电的产生,是由于高压设备部件结构导体设计缺陷造成的,或者受到其它因素的影响,导致不良断开的现象出现,最终造成这部位出现局部放电,在高低压电极之间,会根据阻抗比进行分压,产生放电。放电现象发生时,该导体部件上对地电位称其为悬浮电位。悬浮电位放电一般发生在电气设备内高电位的金属部件上,这种放电现象产生的场强十分集中,会对周围绝缘介质的形成,造成很大的影响。

4 应对策略

通过结合局部放电现象发生的原理,通过软件对开关结构进行仿真实验,对ZW20整机及各关键部件进行测试,结合静电场理论知识,分析柱上开关ZW20型内部各个零部件中,出现放电现象与其所处电场强度之间的关

系,对于电场强度集中的区域重点观测。

在仿真实验中,开关进出线套管与电流互感器之间存在明显高度集中的电场,在相关元器件的分析方面,其套正未处于在开关套管上方,位于电场强度集中的区域,并且同时套管穿过了开关箱体,也存在明显的电场集中效应,因此想要实现从根本上解决局部放电现象,结合上述分析内容,通过降低开关套管与低压的电流互感器和开关箱体之间的电场强度,避免电场出现高强度集中现象,才能实现避免局部放电效应的出现^[5]。

在此可以用过采用在高强度电场区域部分,选择增加屏蔽层的方式,并且通过导线的方式联通大地,起到均衡该区域电场的作用。屏蔽层可以采用铜网制作,结合具体尺寸,构建一个高电压与大地之间的平行电场,避免内部线圈存在电场集中的问题。实现避免局部放电情况发生的作用。

【参考文献】

- [1] 周倩,甄建辉,甘兴林,李擎宇,何家欣.高频传导干扰对配电网智能柱上开关保护的影响仿真研究[J]. 电力电容器与无功补偿,2020,41(04):164-170.
- [2] 沙玉洲,程大鹏,赵全胜,吴耿林,顾晓辉,李长沛.某型户外柱上开关用电压互感器易烧毁的技术探讨[J]. 变压器,2020,57(05):29-32.
- [3] 张文凯,吴小钊,崔宇,刘高锋,王坤.内置电子式传感器后ZW20开关局部放电研究[J]. 高压电器,2019,55(03):51-58.
- [4] 李军浩,韩旭涛,刘泽辉,李彦明.电气设备局部放电检测技术述评[J]. 高电压技术,2015,41(08):2583-2601.
- [5] 万利,周凯,李旭涛,吴科.以电场特征理解解电缆终端气隙的局部放电发展机理[J]. 高电压技术,2014,40(12):3709-3716.