

电力变压器高压试验技术及故障处理方法研究

张国超 顾磊^(通讯作者) 张明 宋冬瑞 李棕
国网吉林供电公司 吉林吉林 132000

摘要: 电力变压器是电力系统的核心设备之一,它的性能是否稳定可靠,直接影响着整个电力系统是否能够安全地运行。为保证电力变压器正常工作,并及时发现可能出现的故障与问题,高压试验非常关键。高压试验既可对变压器电气性能进行考核,又可模拟真实工况运行,以检验变压器设计参数,绝缘性能及热性能是否符合要求。文章旨在对电力变压器高压试验技术与故障处理方法进行探究,希望能够给电力系统的安全运行带来更扎实的保证,也希望能够给电力变压器在设计,制造以及运行维护等方面提供具有一定价值的借鉴。

关键词: 电力变压器; 高压试验技术; 故障处理方法

引言

电力变压器对电力系统有着至关重要的作用,其不仅担负着电能传输,分配和变换的核心功能,同时也是保持整个系统稳定运行的关键环节。为保证变压器运行的稳定与安全,需要对其进行定期高压测试,同时还要处理好可能会发生的各种故障。高压试验作为变压器电气性能检测中至关重要的一环,可有效识别变压器内潜在的问题及瑕疵,以便快速采取相应的维修及优化措施,保证变压器运行安全可靠。

一、电力变压器高压试验技术

1. 高压试验的基本原理

高压试验基本原理就是根据电力变压器绝缘性能以及电气性能进行综合测试,从而保证该装置在额定电压以及过电压等条件下能够安全平稳地工作。高压试验时,一般是对变压器绕组或者绝缘结构加上几倍额定电压,以模拟变压器实际工作时电气应力来观察变压器能否经受这一高压环境。在实验过程中,诸如试验电压、电流、试验持续时间以及泄露电流等关键参数都受到了严格的监测。举例来说,在执行雷电冲击测试的过程中,变压器会受到标准雷电冲击波形的影响,其峰值电压有可能高达数百千伏,这样做是为了验证变压器的绝缘系统在极端电气环境下是否能够保持良好状态。这样,可对变压器绝缘强度,局部放电性能以及介电强度等进行有效评估,以保证变压器能经受住各种电气故障以及外界干扰等因素的影响,为电网实际运行安全提供了坚实的保证。

2. 常见的高压试验方法

常用高压试验方法有短路试验、空载试验、温升试

验、雷电冲击试验等,这几种方法各有侧重,它们共同组成电力变压器性能评估中重要的一个环节。

短路试验旨在测试变压器短路时电流承受能力及损耗。在这次实验过程中,变压器的输出端会出现短路现象,随后在输入端施加特定的电压,以观察和记录短路时的电流和能量损失。与标准参数相比较可对变压器短路阻抗及效率进行评价。

空载试验的主要目的是评估变压器在无负载状态下的工作性能和能量损失。在该实验中变压器仅在额定电压下空载工作,通过检测空载电流及空载损耗来判断铁芯磁化性能及变压器效率。

温升试验主要研究变压器工作时发热问题,该实验中变压器将长期处于额定负载状态,利用温度传感器对变压器各个部位温度变化情况进行监测。如果温度高于规定值可能说明变压器散热设计有问题。

雷电冲击实验是为了模拟雷电对变压器产生的效应,该实验将给变压器产生高电压大电流雷电冲击波,其峰值电压可达到几千伏,以此来检验变压器绝缘性能及耐雷电冲击能力。该测试对保证变压器在不利天气情况下稳定工作具有十分重要意义。

利用这些高压试验方法能够对电力变压器性能及安全性进行综合评价,以保证电网平稳运行。

3. 高压试验的操作步骤和安全规范

高压试验操作步骤及安全规范,是保证试验过程平稳进行及试验人员生命安全的关键。高压试验之前必须要有充分准备,其中包括对试验设备完好程度的检验,设置合理试验电压与电流参数等,并要有应急预案。测试时操作人员需要严格按照安全规定进行操作,例如戴

绝缘手套、防护眼镜、保证与测试设备的安全距离以及对电压进行实时监控等、关于电流和其他关键参数，比如在施加高压的情况下，应逐渐将压力提升到预定的100kV或更高，并同时监测设备的运行状况。在测试完成之后，需要按照规程逐渐降压，停电，并且要详细的记录与分析测试数据。全过程须严格按照安全操作规程进行，以保证试验人员及设备安全，避免由于操作失误或设备失效等原因造成意外事故。

二、电力变压器故障处理方法

1. 故障诊断技术

故障诊断技术是保证电力变压器能够正常工作的关键环节，主要包括电气检测、红外热成像以及油色谱分析几种手段，电气检测的主要方法是对变压器的电压、电流和绝缘电阻等电气参数进行检测，从而判断变压器内是否发生了故障。如实测绝缘电阻值小于标准值就可能说明变压器内出现了绝缘老化或者破损等现象。红外热成像技术通过使用红外摄像头来捕获变压器表面的温度分布情况，进而通过检测温度异常来确定可能的故障位置。如果一个地区的温度显著高于其附近的地区，则可能表示该地区有接触不良、过载或者内部故障现象。油色谱技术是一种通过分析变压器油中溶解气体的组成和浓度来判定变压器内部是否存在故障的手段。变压器在内部出现故障时会产生一些特定气体例如氢气和甲烷。通过对这几种气体含量及所占比例进行分析，可对变压器故障类型及严重程度进行精确诊断。这几种故障诊断技术各有特色，可取长补短，对变压器状态监测与故障诊断提供综合技术支撑。在实践中，一般都是结合具体情况来选择适当的技术手段加以综合运用，以此来提升故障诊断的准确性与可靠性，进而保障电力变压器能够安全、稳定地运行。

2. 故障修复技术

故障修复技术在电力变压器检修过程中必不可少，其关键技术主要有绕组修复、铁芯接地修复。绕组作为变压器的核心部件，肩负着电压变换、电流传输等重任。在绕组发生短路，断路或者绝缘损坏的故障情况下，一定要及时的维修。绕组修复一般由替换受损线圈，重绕绕组和加固绝缘层组成。修复过程中需对绕组电阻和电感进行准确测量和调节，才能保证所修绕组性能符合原有设计。

针对变压器铁芯出现的多点接地问题，铁芯接地修复技术是一种专门的修复方法。多点接地可能造成铁芯

局部超温甚至诱发更为严重的失效。修复时首先要对接地故障点进行准确的定位，一般采用电气测试或者红外热成像的方法。其次，修复人员将用绝缘材料隔离接地地点或用焊接和打磨来排除接地故障。维修结束后还要测量接地电阻以保证达到标准要求。

两种修复技术均需精湛的专业技能与丰富的实践经验才能保证被修复变压器在维持高效安全工作状态的前提下正常工作。

3. 预防性维护措施

预防性维护措施对电力变压器运行维护起着关键作用，其主要方法有定期检查、油样分析和温度监测。定期检查可以及时发现变压器可能存在的故障隐患，例如检查紧固件有无松动、绝缘材料有无老化等等，以便采取适当的措施进行维修，避免小问题发展成为大故障。油样的分析主要是通过检测变压器油中的溶解气体、水分和酸值等关键指标，以此来评估变压器的工作状况并预测可能出现的故障情况，如果通过测试油中氢气含量就能判断变压器有无局部放电现象。温度监测能够实时掌握变压器工作温度，当检测到温度出现异常上升时，能够快速采取应对措施，预防过热导致故障发生。这些预防性维护措施一起组成变压器运行维护防护网，目的是预先发现和解决可能出现的问题，保障变压器平稳运行和延长变压器使用寿命，同时，为电网安全、可靠地运行提供强有力的保证。

结束语

总之，电力变压器高压试验技术与故障处理方法的研究不仅关系到电力系统能否平稳运行，而且也是确保电力设备安全和促进能源利用效率提高的关键环节。通过深入探讨高压试验技术和详细研究故障处理方法，可以更深入了解电力变压器运行特点，继而优化变压器性能，降低潜在运行风险。

参考文献

- [1] 吴典校. 电力变压器高压试验技术及故障处理方法研究[J]. 产业科技创新, 2019, (024): 62-63.
- [2] 刘宇兴. 电力变压器高压试验技术及故障处理研究[J]. 科学大众: 科技创新, 2021 (12): 2.
- [3] 孔非凡. 电力变压器高压试验技术及故障处理研究[J]. 中国科技投资, 2020.