

电力变压器故障诊断

尹环环

山东省产品质量检验研究院 山东济南 250000

摘要:国内经济的快速发展也对电力供应提出了更高的要求,电力在促进经济发展和改善民生中的作用逐步增强,电力变压器是供电系统中应用最广泛的基础设备,起着调节电压和控制供电的作用,实现供电的正常运行。电力变压器发生故障,不仅会对人们的日常生活产生负面影响,而且会影响相关产业链的长远发展。因此,为了实现正常的供电系统,满足群众的日常用电,必须保证变压器的安全稳定。

关键词:电力;变压器;故障诊断

电网覆盖面积逐渐扩大,变压器数量也在不断增加。变压器作为运输系统中的重要因素设备,对可靠性要求很高,必须保持良好的性能,才能更好地保证供电安全,最大限度地减少因停电造成的损失和不利影响。在供电网络的实际运行中,当变压器出现故障,不及时抢修时,会造成严重的安全事故,给整个供电网络造成巨大的经济损失。因此,做好变压器的故障诊断工作已成为电力企业的首要任务。

一、电力变压器的故障类型

1. 短路故障

供电系统运行过程中,变压器温度过高容易引起短路,绝缘缺陷和上拉变形故障是最常见的两种短路扰动,电力变压器受到影响因高温而发生短路故障,绕组变形是短路电流对继电保护装置的影响,影响了机械和电气保护装置的正常作用,会造成巨大的经济损失。

2. 绝缘故障

绝缘故障将严重影响变压器的安全稳定运行和电力企业的健康稳定发展,产生绝缘的原因大致有以下几点:变压器中含有少量金属杂质;变压器油道绝缘细小薄;变压器绝缘元件被污染;变压器设备各相绝缘裕度不满足实际运行要求;变压器油道设计不合理。

3. 自动跳闸故障

电力变压器在正常使用中的故障主要是人为操作和变压器内部损坏,为有效解决变压器自动跳闸问题,需要安排专业人员进行问题解决,制定科学、合理的方案,合理的维护,避免变压器爆炸。

4. 油质问题

电力变压器出厂时会涂上绝缘油,以保证原变压器的正常使用,投入使用后,在内外因素的共同影响下,变压器或多或少会出现油质问题,造成电流变压器故障。

这主要是由于在变压器的制造、安装和检验过程中没有技术监控,管理不严格,导致变压器油老化变质。

二、变压器故障诊断方法分析

1. 传统的变压器诊断方法

(1) 变压器故障物理检测方法

① 红外检测

红外检测法主要是检测电力系统产生温度的程度来进行变压器故障的判断。

② 脉冲电流法

脉冲电流法是一种常用的电流检测方法,主要检测变压器在错误状态下的放电情况。而一般情况下,该方法主要采用使用一点接地,但在特定情况下,对于大体积、结构复杂的供电系统,采用多点接地;然而,在这种安装模式期间,脉冲电流产生状态发生变化,因此传感器无法检测电流当前位置。同时,也会增加地形的干扰。针对这种情况,采用这种方法时,供电系统的安装应采用一点接地。

③ 声测法

使用声学测量方法的主要目的是检测局部放电的具体程度。一般的措施是在变压器运行过程中放电声波,这样就可以诊断变压器是否有问题,变压器在运行中释放出一定的电量,使充电波,从而导致能量变化。由于能量的波动,分子会剧烈振荡,这就是产生声波的原理。

④ 介质损耗角 $\tan\delta$ 测量法

介质损耗角 $\tan\delta$ 测量法的主要目的是展示变压器的绝缘能力。其原理是检测变压器绝缘子的 $\tan\delta$ 值,可以很好地反映绝缘材料的水分状态、绝缘油的纯度和性能的老化率。

(2) 变压器故障化学检测方法

① 含水量检测法

检测变压器含水量的目的是检测变压器的具体含水量,寻找类似对策。变压器元件的损耗在一定程度上降低了绝缘寿命,加速了其性能的衰减。近年来,变压器一直处于创新状态,主要体现在结构和制造技术上。对于油浸式变压器,设备的含水量大大降低。但潮湿的问题仍然阻碍着变压器的正常运行。因此,对绝缘油中的水分进行动态实时监测还是很有必要的。

②油中溶解气体分析法

油中溶解气体分析可分为以下两种方法:特征气体法和比值法。其原理主要是检测不同问题的变压器所排放的不同气体,进而评估变压器问题的根本原因。特征气体法分析生成油中气体的绝对值。一般来说,变压器中的绝缘油可以溶解其成分中的少部分低碳碳氢化合物、二氧化碳和一氧化碳。当变压器出现问题时,一般会破坏绝缘材料的性能,进而产生不同成分的气体,不同或相同的原因导致变压器出现问题,会产生不同量的气体。

2. 变压器人工智能故障诊断方法

(1) 基于人工神经网络的变压器故障诊断方法

人工神经网络是一种模仿神经系统进行数学分析的数学算法,其主要优点是可以独立学习,泛化能力强,容错能力强,可以处理并行获得的信息。此外,它还可以将处理后的信息存储在一个区域内,使用该算法测试变压器故障的原理如下:首先将故障问题的变压器进行整合,然后建立故障属性和故障类型之间的特征函数,最后在算法中加载需要进行误差评估,以达到实验的目的。但是,该算法的使用,仍然存在以下不足:需要计算的网路参数数量、工作量搜索空间大,计算量大,收敛速度较其他算法慢。

(2) 基于支持向量机的变压器故障诊断方法

支持向量机的优点是可以在某些数据分析中检查小样本、局部极小点和过度组装。学习算法利用一定的分类和回归分析方法,更好地构建最优分类面,从而进一步降低误差,实现最优分析,很难确定参数。要确定的最重要的参数是规律性和核心函数参数。

(3) 基于模糊理论的变压器故障诊断方法

由于变压器在供电系统中起着极其重要的作用,变压器故障的解决成为推动供电系统良好发展的基础。技术人员的大难题,用一般数学理论很难找到变压器问题的根源。针对这种情况,相关专业人士发现数学理论可以弥补这一误差,为变压器诊断打开了一扇新的大门。该理论将空气中的气体与故障类型的模糊现象子集进行比较,然后根据已知的不同气体组分的比例和建立的关

系,创建模糊现象子集与不同类型故障类型之间的函数关系在变压器与研究人员之间。根据罗杰斯理论的比率方法对相似类型的错误做出相应的诊断。

(4) 基于人工免疫算法的变压器故障诊断方法

目前,人工免疫系统和天然免疫系统广泛应用于免疫系统,这里重点介绍人工免疫系统。人工免疫系统是在后一种系统发展的基础上进行的,主要利用对自然灾害的生物反应和自我生长能力进行一系列研究,例如防御机制,适应机制和记忆机制构成了一种系统的应对外部环境的学习机制。目前人工免疫系统在很多领域都有应用,例如数据处理和故障确定。

三、电力变压器故障分析及处理

1. 自动跳闸故障

在电力变压器的性能测试中,容易发生高压引起的自动跳闸。此类故障常由变压器内部结构问题或试运行不当引起。一是结构缺陷。电力变压器线路设置不合理、元件性能不达标、内部结构不科学会导致高压状态下自动跳闸。特别是在内部结构上,必须充分考虑保护装置间距、开关装置位置等。严格按照设计规范检查电力变压器的结构和性能,并根据自动跳闸故障的原因重新调整其结构体系,以确保变压器本身的安全。二是操作不当。在电力变压器高压试验过程中,设置错误和操作不当会导致自动跳闸。操作时必须准确分析电力变压器的各项参数,严格按照规范一一执行试运行,尽量减少人为因素对实测数据的影响,确保电力变压器性能测试准确无误并且有效。

2. 异常噪音问题

在测试变压器性能时,如果出现设备异常或变压器噪声或电火花,必须及时设置测试进行现场检查,包括负载运行和直流偏磁,可以直接观察变压器的负载,此时变压器处于过载励磁环境,内部零件的故障会直接暴露出来,造成电流不稳、频率波动和异响。直流偏斜:高压试验中电流的突然增大会改变变压器的工作点,使原励磁曲线的部分工作范围移到铁心的磁饱和和范围内,保证稳定的压力和加保护装置变压器内部零件也会因直流偏磁而引起振动或异响。目前必须根据噪声的频率特性判断是否有硅化片松动、内部绕组短路等,并及时处理。

3. 油位异常问题

变压器在实际运行过程中,很容易发生因高温引起的漏油堵塞油位下降。性能试验时,首先要检查变压器油位,并仔细检查各操作连接处的温度,确保油位在正

常指标内。与此同时，还要检查油箱、油管等是否存在开裂、堵塞等问题。

4. 绝缘放电问题

试验过程中，可能会出现绝缘失效引起的局部放电。如果绝缘问题严重，甚至会造成相间短路，如果高压试验中出现局部放电，首先分析变压器的参数情况，然后用局部放电监测装置测量放电卡并放电此部分拆检后的数据，如因绝缘电阻引起局部放电，直接按参数说明更换相应元件。若绝缘有问题，需逐步检查套管和接线。

5. 绕组故障

绕组故障与电源变压器电路短路有关。高压试验过程中一旦出现上述问题，应直接停止试验并现场检查，否则容易造成电力变压器相短路损坏。在加工过程中，操作人员应先将电源变压器拆开，观察变压器线路包覆绕组间是否有裂纹，线路是否有短接等现象，找出相短接区。如果相间没有短接，则检查电源变压器的接地线，看是否有短接。在确定并处理最终绕组故障原因后，才能再次进行电力变压器性能测试。

四、结束语

总而言之，电力变压器一旦发生故障不仅会大大提高电力事故率，还会对人们的正常工作和生活产生很大影响，对相关产业链的健康稳定发展构成重大威胁，因此，做好电力变压器故障的诊断和维护工作需要深入研究。

参考文献：

- [1]曾琦器，张昕慧，万鲲鹏.电力变压器故障诊断技术的研究[J].科学技术创新，2019（19）：149-150.
- [2]李兆丰.电力变压器状态检修及故障诊断方法研究[J].中国设备工程，2019（11）：50-51.
- [3]关忠伟，宋欣洋，孟彪，孙逊.电力变压器故障的诊断与检修[J].黑龙江科学，2019，10（08）：112-113.
- [4]彭丽维.电力变压器故障特征提取及诊断方法研究[D].西华大学，2019.
- [5]严薇，蒋俐莹，王燕雯.电力变压器故障诊断及检修[J].中国科技信息，2019（Z1）：53+55.