

电气试验在变压器故障分析中的应用探究

陈星水

(杭州电力设备制造有限公司, 浙江 杭州 310020)

摘要 随着国家电网规模的扩大, 我国的电力行业得到了迅速地发展。在不断地提升变电所专业技术人员的技术能力要求的前提下, 对电力设备及供电系统进行有效的控制, 使其安全可靠地工作, 是目前电力行业亟待解决的课题。如果变压器在使用过程中发生了事故, 必须对其进行快速有效的处理, 以免造成不良的社会影响, 导致不必要的经济损失。维护人员在进行电力系统检修时, 要提高自己的技术能力, 以确保设备正常、有效地运转。文章着重阐述了电气测试的有关技术, 并对该技术在电力设备的故障诊断中的运用进行了研究, 根据其工作的具体状况, 对各种故障的维修方式进行了详细的讨论, 并对其在故障分析中的运用进行了研究。

关键词 电气试验 变压器故障分析 绕组故障 铁芯故障

中图分类号: TM4

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)10-0013-03

随着新时期的发展, 人们对电能的需求量不断增加。随着电网的持续高负荷、满负荷运转, 相应的供电设备和装置发生故障的频率也相应地增加。变压器是电网中的一个重要部件, 它直接关系到电网的稳定和安全。通常, 变压器发生故障的概率是比较低的。但是, 如果在同一时间内, 多个变压器发生故障, 将会造成重大的电力事故。尤其是在不能迅速处置的情况下, 造成的危害会更加严重, 因此要加强对变压器的技术管理, 并严格、科学地进行维修。由于变压器是电网运行中的一个关键环节, 如果不能及时地处理其设备故障, 将会对整个电网的稳定运行产生很大的负面作用, 所以在工作中要严格地执行操作规定, 提高保障维修能力, 这样才能更好地提高电力设备运行的安全系数, 避免因设备故障率过高而影响到正常的供电。

1 变压器故障原因探究

变压器产生一般故障有以下几种。

1.1 绕组故障

当变压器工作时, 因电流短路, 往往会造成绕组承受较大的非正常电功率, 从而引起绕组的温度迅速升高, 降低线圈的强度, 造成绕组失效。本文对近年来有关线圈失效的原因进行了分析, 发现由短路引起的绕组失效是引起线圈变形的重要原因, 而现有的供电和管理体系, 只能进行脱机检查, 从某种意义上来说, 它的灵敏度和精度都很差, 给以后的工作和系统的稳定、安全工作造成了困难。本文采用频谱和短路电阻法对绕组线进行了胸部扫描, 发现变形范围越窄,

对其绝缘部位的损伤越大, 对其消融成分的分析也就越正常, 但在某种程度上, 它的测量精度并不能得到很好的保障。

1.2 铁芯故障

在电力设备的运转中, 随着磁场的改变, 硅钢板的长度会随着时间的变化而发生周期性的振动。当芯型参数增大时, 会导致振荡的频率增大, 从而导致电磁波的错误。在通常情况下, 铁芯的振荡频率是 100 赫兹, 并加入了一个较高的高频, 使得它的振荡信号呈正弦形, 以保证其工作状态。在变压器运行时, 应使铁芯达到可靠的接地状态, 防止出现悬空电势和连续放电现象。如果接点超过 2 个点, 则因硅钢板间的电流不均匀而形成环形电流, 引起接地加热, 与可燃性气体发生接触, 很容易发生放电和碳化。综合来看, 发生铁芯失效的原因有四个: 一是它的绝缘材料有破损和潮湿。二是由于变压器上有油污, 使得其绝缘特性更加恶化。三是外壳部分部件脱落, 导致硅钢板部分短路。四是由于铁芯的绝缘涂层脱落等因素, 使其在大气中暴露, 由此造成了铁芯故障。

2 变压器电气试验的原理以及相关方法

从国内的发展来看, 电气测试是一项很有意义的技术, 它可以有效对变压器的各种故障问题进行有效的分析和诊断, 并根据具体的情况, 科学地设计出相应的解决方法, 并且在以后工作过程中增强故障隐患排查能力, 从而降低故障率, 确保其安全稳定运行。绝缘测试的目的是测试绝缘体的绝缘性能, 例如线圈的主绝缘、接地绝缘和垂直绝缘, 以及交流耐压测试。

在进行电气测试的过程中,可以将测试结果与工厂的数据和往年的数据进行比较,这样可以确保在以后的工作中对数据进行科学的运用,并且在分析的过程中,工作效率也会得到显著提高。

2.1 故障诊断的标准化

随着技术的进步,电力系统的故障检测技术也得到了进一步的发展。但是,目前国内外对故障进行的诊断方法不尽一致,目前还没有一个标准化的方法。通过对离线故障进行在线监测,发现其与以往的离线故障数据存在一定的差异。由于环境温度、风噪、雨水环境等多种因素的影响,使得实测的结果具有很大的偏差。

2.2 绕组故障

在变压器中发现了线圈和磁芯的问题,多数线圈失效时功能失效,需要进行维修。由于线圈的辐射和热辐射的故障,导致了变压器的局部绝缘故障,从而使整个变压器的负载增加,同时由于管路的堵塞,也会对线圈的运行造成一定的不利影响。由于变压器的结构上的问题,造成了电磁干扰。如果长期不进行维修,会导致线圈在工作过程中温度上升,带来较大的安全隐患。

2.3 绝缘套管故障

变压器的绝缘套管失效取决于其出现的部位。在使用时,用隔离套对变压器的输出端起到防护作用,从而对线路进行防护。大部分的绝缘套管失效都是因为外层的绝缘套管破裂,从而导致高、低两组导线短路或导线穿过变压器的外壳,使绝缘套管失效,进而导致变压器失效。在保温设计中,由于不正确的隔热结构,会导致套管温度升高,套管开裂,从而对设备的使用安全性产生不利的作用。在安装调试和维护过程中,由于人为的原因,导致了套管的内部积存了大量的油和灰尘,使变压器长期处于污染的环境中,从而增大了变压器的失效概率。

3 电气试验在变压器故障处理当中的应用策略

3.1 变压器油的试验

为了保证变压器的绝热和隔热性能,从而确保其稳定安全运行,在正式投产前,应对其进行抽油采样,并进行油层分析,确保所有测试数值均符合要求后,方可投入使用。在投入使用后一个多月,根据电控程序对原油样品进行追踪和检测,并对其进行碳氢化合物的含量进行检测,以保证其工作的稳定、可靠。

在变压器工作状态下,变压器油是一种具有优良

绝缘特性的矿物油,它可以在变压器线圈和线圈之间起到隔离的作用,从而减少变压器在使用中出现的问题,提高变压器的绝缘能力。在超载使用时,要密切关注输油速率和碳氢化合物浓度的动态,特别是当乙炔浓度超出规定范围时,很容易出现电弧放电。电气测试员要逐步熟悉测试的方法与原则,从色泽、温点、闪点、微水含量、酸价、油介损、油耐压、油相层析等方面进行测试。通过对变压器油的测试,综合各种测试结果,可以更精确地判定出设备的失效形式。随着科学技术的发展,目前已逐渐将石油在线监控装置引入变电所的主、电流变压器中,以达到对电网进行即时监控与预警的目的。

3.2 电气试验中直流电阻试验

变压器的直流电阻测试是电气测试中的一个关键环节,它的主要任务是检测线圈的品质和线圈是否完好,从而找出由机器应力造成的导线断股、接触不良和匝间短路等故障。通过对直流电阻进行测试,可以提高设备维修的质量和工作效率。尤其是有负载的分接开关发生短路和变压器连接时,可以及时地检测和正确的判定。当前较为成熟的直流电阻计可实现三相电阻计的同时检测,极大地提高了工作速度。在测试之前,要对变压器的工作范围进行检测,并将其上部的温度进行登记,保证三相线圈均在断开的情况下,测试仪表的接地线和导线符合规定,在配线时,要充分考虑到极性对测试结果的影响,保证接线钳的接触面可靠,接线者在进行测试时要与高压桩保持一定距离,防止因瞬间的压力而导致接线者从高空坠下。测试完毕后,按照规定进行放电,并按照规定进行三相不平衡速率的测算,并与实测资料进行比较。当发生三相电压不平衡时,首先要对实验仪表及实验线路进行检查,确认正确后,再进行有负载的分接头几次,然后进行实验。^[1]

如果测试结果仍不满意,可以对有载分接开关进行重新操作,对分接开关的油缸进行清洁,并对其与变压器线圈的接头进行检查,并用负载分接开关进行重新处置,以消除变压器线圈和套管接头的外部问题。如果测试结果仍不能满足要求,则应对主变电套进行吊装,并对其进行绝缘测试。通过直流电阻测试,可以掌握变压器的运行情况,从而提高设备的运行效率。

3.3 交流耐压试验的应用

交流电压测试是衡量仪器绝缘性能最直观、最有效的方法,是一种具有破坏性的测试方法。测试的重点是新投入使用的变压器和经过检修的变压器,测试

其主绝缘是否能够承受过电压,例如:过电压、运行过电压、内部过电压等。通常采用感应耐压方法对变压器纵向绝缘进行绝缘强度评定。在进行电气测试之前,必须对其进行绝缘电阻检测,通过后方可进行测试。要保证不受测试线圈的短路,高压电线和地面要有适当的安全间距,测试之前要对测试线路进行测试,设定保护电压,在加压过程中要留意加压速率,并要注意是否有烟雾或异常的放电声音。如有下降电压立刻进行减压检测,确认没有问题后,重新加压一分钟后,在一分钟内释放并重新进行绝缘电阻检测。当前,对变压器的抗压测试多为串口共振,在测试中要特别留意测试频次为工频,测试之前还要对变压器的高压套管进行检查,对已满油的变压器进行大检修后,要在一定的时间内进行测试。对变压器的耐压性失效,必须进入工厂进行追踪分解,全面了解其内部构造及工作机理,对其原因进行审慎的分析。^[2]

3.4 短路试验操作

变压器的短路测试通常是在变压器出厂之前进行的,因为受测试环境的制约,在设备安装后,通常仅进行低压的短路测试。大容量的电力系统,其可靠性主要依赖于其构造及生产技术,其次是通过性能测试来了解其工作状态。在短路时,电流对电线的弯曲和拉伸性能有很大的影响。在设计时,必须考虑到其耐短路性能;在投入使用之前,必须进行一次短路测试。短路测试时,采用横接合等长线路,由装置的高电压端上加载,短路测试可以检测出短路电阻、短路阻抗和短路损失。^[3]

这种测试可以反映线圈的变形和位移,同时也是判定线圈的变形程度的一种辅助测试手段。变压器的短路测试技术一直在发展,尤其是对短路的判定技术进行了研究。另外,在出现短路事故时,要根据变压器油色谱分析、绕组直流电阻和电容、绕组频率特性等方面的测试,来判断故障的本质,并制定相应的防治对策。^[4]

3.5 绕组的频响分析

针对线圈的检测,采用线圈频域响应分析方法,根据线圈的扫描特性与原始数据的差别,可以较好地判断出线圈的实际状态。它的基本原理就是确定频响曲线的波谷和波幅的变化。而绕组的畸变主要是由机械力、电动势、短路电流等引起的变压器的大小和外形改变。在实际应用中,线圈的畸变直接关系到整个控制的稳定。为了减少变压器的损失,必须考虑到变压器的实际工作状态,对线圈的变形进行适当的调整。

当线圈的频率响应法被用于探测线圈的畸变时,可以使用正弦波扫描技术来进行辨识,它的工作原理是将扫描频率的一头导入到地面上,然后由另外一头对所传输的数据进行实时的测量,再由传输功能进行运算。通常情况下,在频率改变时,需要对其对应的传输功能进行适当的调节,将其视为幅度-频率反应,而对应的相位改变叫做相频,即相频反应,即线圈的频率特性。利用同主变电压水平三相绕组频响曲线进行了横向比较,结果表明:在实际使用时,无需测量主变的频率响应,而且可以检测线圈的变形,使用起来更加迅速。然而,与之对应的缺陷也相对突出,例如三相线圈容易发生形变,从而造成判断困难。^[5]

4 结语

总之,为了保障电力系统的正常运行,必须对其进行电气测试,并对其进行故障原因进行分析,从而达到综合防治的目的,针对特定的问题和部位采取相应的应急措施,以保障其正常运行和稳定运行,从而在某种意义上降低了变压器发生事故的概率,保障了地区的电力供应。对变压器的失效原因进行了详细的分析与解释,并提出了相应的规范,以保证资料的准确性。在进行故障检测时,先将变压器所提供的资料进行故障处理,再依据实测资料找出问题所在,并依据所掌握的相关知识及测试数据,提出解决办法,尽量减少故障,延长变压器和系统的使用年限。电气测试技术是目前在电力设备日常检修和故障检修中普遍采用的一种方法。在进行电气测试时,如果出现了一些问题,要根据现场的具体状况,采取相应的措施,提高电力系统的安全性、可靠性。电气测试工作者要不断提高自身的技术水平,加深对新技术的掌握了解和实际运用,并实行全过程、全系统的技术管理,以保障其在长时间的工作中能够保持良好的状态。

参考文献:

- [1] 董腾焱. 电气试验在变压器故障检测中的应用探讨[J]. 电子元器件与信息技术, 2020, 04(06): 131-132.
- [2] 王雪妍. 电气试验在变压器故障分析中的应用研究探讨[J]. 科技资讯, 2018, 16(35): 36-37.
- [3] 同[2].
- [4] 汤晓明. 电气试验在变压器故障分析中的应用研究[J]. 科技风, 2018(31): 149.
- [5] 洪川, 舒鸿科. 色谱分析结合电气试验法在变压器故障定位中的应用[J]. 变压器, 2008(11): 38-40.