

Power Transformer Winding Deformity of the Factors Influencing Analysis

WANG Min¹; JIANG yan-lei¹; CUI Feng²; WANG Xue-li¹

(1 Pingdingshan Power Supply Company, Pingdingshan city, 467001

2 CPI Pingdingshan Luyang Power Generation Co. Ltd., Pingdingshan city, 467312)

jyl020406@sina.com

Abstract: Adopting frequency response to the analysis methods of detecting a winding the will of the many factors influence the measurement result, the analysis brings difficult to judge to influence the extent of analysis and in a typical example of the test. to eliminate the impact of factors, the frequency in a winding distortion in the effectiveness of tests.

Key words: transformer; winding deformation; frequency response method; effect factor

电力变压器绕组变形的影响因素分析

王敏¹, 蒋延磊¹, 崔峰², 王学礼¹

(1 河南省电力公司平顶山供电公司 河南 平顶山 467001

2 中电投平顶山鲁阳发电有限责任公司 河南 平顶山 467312)

jyl020406@sina.com

【摘要】采用频率响应分析法检测变压器绕组变形时会受到诸多因素的影响而使测量结果失真，给分析判断带来困难。对影响因素及影响程度进行分析，并以典型的现场测试实例，说明了排除影响因素后，频响法在变压器绕组变形检测中的有效性。

【关键词】变压器;绕组变形;频响法;影响因素

0 引言

在变压器绕组变形检测方法中，频响分析法因其检测灵敏度高、设备轻便、适合于现场测试而得到大量推广应用，但频响分析法在现场测试中会受到很多因素的影响，若使用方法不当，将造成测试结果失真。本文根据现场测试中大量的经验，对频响分析法在实测中的影响因素和影响程度进行了分析，以供国内同行参考。

1 温度对频谱的影响

通常在现场测量时，变压器器身的温度与环境温度的差异不大。但是，现场测量表明：对于某些型号或容量的变压器而言，器身的温度对测量的响应结果是有显著的影响的。即有“高温下线圈谐振点的前移”——“驼峰前移”的现象存在。

由于测量系统是相互匹配的，而且现场测量中可以排除采样电阻本身温度变化对测量结果的影响。由

于不同谐振频率下线圈上的电位的分布是不同的。因此，对于高频段内响应图谱随温度变化的情况应该予以高度的重视。

测量匹配系统中的谐振峰值过零的现象表明测量系统中存在波反射现象；而高频下线圈的电位分布有别于工频条件下的电位分布，高温下的“高频电位分布”更接近于变压器在开头动作情况下的实际运行工况。对于450kHz的频率而言，在正常的开关燃弧电流中亦少评价其量值成分；而高压开关的燃弧电流在开关动作过程中随气压，湿度和变压器的负荷量不同而具有随机性。因此对于变压器的设计与生产厂家来说，高温高频下的线圈电位分布可能比所谓的快速暂态过电压(VaryFastOver-Voltage)的研究更具有实际意义。

2 环境改变对测试重复性的影响

在测试过程中，测试条件的改变对测试结果的重复性有一定影响。例如对同一台变压器同一个线圈在同一测量过程中，接线人员在一定的距离内，其身

体与变压器套管的远近，有无接触套管等因素对测量结果是有影响的。

例 1：某公司天中变电站 1 号主变压器 (SFPSZ9-150000/220)，在测量其高压线圈时，接线人员接触和没有接触被测套管的频响曲线见图 1，可见主要是高频段杂散电容的变化引起的。

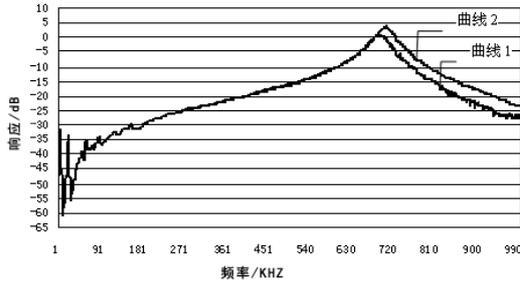


figure1. Under different environmental comparison of frequency response curve

图 1 不同环境下频响曲线的比较

注 1：曲线 1：人为影响被测套管情况下的频响曲线，曲线 2：正常情况下的频响曲线

检测前应拆除与变压器套管端部相连接的所有引线，并将拆除的引线尽可能远离被测试变压器套管。对于套管引线无法拆除的变压器，可利用套管末屏抽头作为响应端进行测试，但应注明，应与同样条件下的检测结果作比较（塔桥变中压侧有无引线区别）。测试中还发现被试变压器套管端头是否悬空对测试结果是有影响的。由于变压器停电时间有限，测试中许多配合单位为了节省时间往往将与变压器低压侧套管连接的母线排从套管端头处不拆开，而是从母线软连接处打开，测量中低压侧套管带有一段母线排（通常有 1~3 m）。实际发现这种测量结果受外界因素影响比较大，能准确反映出线圈变形情况。

例 2：某公司新华变电站新 1 号主变压器 (SFSZ9-31500/110) 中压侧有无引线的区别，

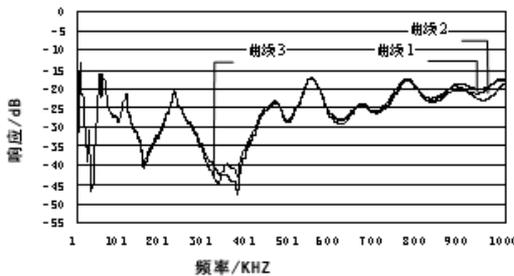


figure2. The availability of lead on the frequency response curves
图 2 引线的有无对频响曲线的影响

注 2：曲线 1：均不加引线，曲线 2：A 相加引线，曲线 3：A 相和 C 相加引线

3 改变测试接线对测量结果的影响

对 Y0 接线方式的三相线圈，测量过程中将未测量的另外两相端头短路接地（见图 3），并与按标准测量接线得到的曲线对比没有区别（见图 4），说明测量一相时另两相套管的耦合信号对测量结果没有明显的影响。

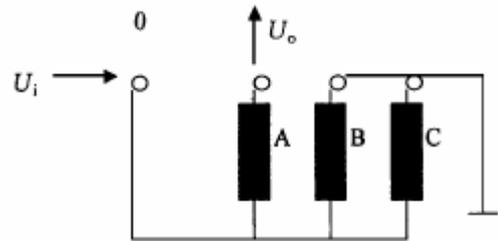


figure3. Transformer Terminal

图 3 变压器接线

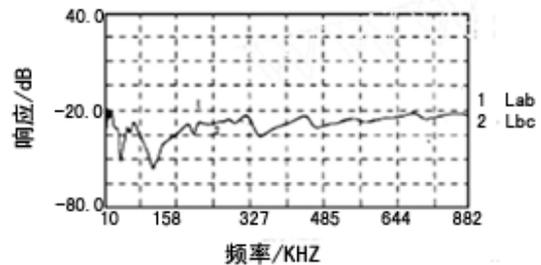


figure4. Change the connection mode measurements before and after comparison

图 4 改变接线方式前后的测量结果对比

注 3：曲线 1—改变接线方式前的测量曲线，曲线 2—改变接线方式后的测量曲线

4 分接开关的影响

由于分接开关的分接档位不同，被测线圈的匝数不同，因此线圈的电感电容参数也就随之改变。所以，通过频响测试法也可以判断出三相分接开关是否闭合到位。

例 3：某公司建设变电站帘 # 2 主变

(SSZ9-31500/110) 中压侧档位, 其图如下:

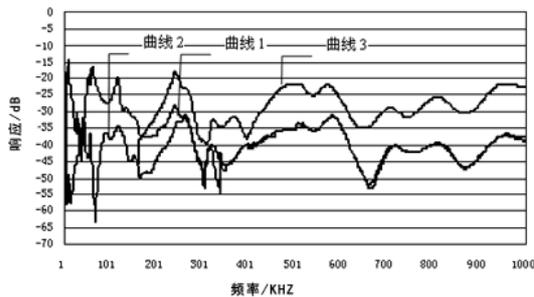


figure5. Affect of Stalls of tap
图 5 分接开关档位的影响

注 4: 曲线 1: 档位不到位 1, 曲线 2: 档位不到位 2, 曲线 3: 档位正确到位

由图可以看出: 档位闭合不到位; 若是不在正确档位, 作出的检测结果重复性很差, 不准确。

5 电源的影响

测试系统所使用 220 V 交流电源, 应尽量由隔离变压器提供, 避免与马达、电焊机等设备共用同一路电源线。

例 4: 某公司建设变电站第 2 主变(SSZ9-31500/110) 低压侧档位, 其图如下 (图 6):

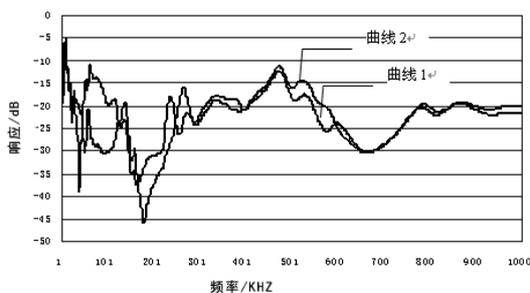


figure6. affects of power
图 6 电源的影响

注 5: 曲线 1: 和电焊机共用一个电源, 曲线 2: 单独使用电源

6 电磁干扰的影响

因试验信号较弱, 容易受到电磁厂的干扰, 受到干扰后的频响曲线有以下特点: (1) 频响曲线的起点、低频段甚至中频段幅值大幅度上升; (2) 整个频响曲线的峰、谷之间的幅值差明显变小; (3) 绕组三相的

频响曲线相关性很好, 曲线几乎一样且有明显的毛刺。

对这种电磁干扰, 可采取一下的预防措施:

6.1 测试时主变引线解开后, 宜短接接地, 接地线应单独使用并远离信号线。

6.2 信号线夹与套管的接触应良好, 其外屏蔽线应通过单独的接地线良好接地。

7 变压器本体接地电阻的影响

一台运行中的 SFZL7-10000/110 型变压器低压绕组频响特性曲线三相之间的拟合程度很差; 见图 7, 其中 Lbc 与 Lca 的相关系数仅为 0.15, Lab 与 Lbc 的相关系数仅为 0.21, 且曲线的谐振点数目、位置和幅值有很大的差异。从频谱图可看出低压绕组存在严重变形。但在随后对该变电站接地网的定期测试中发现该主变接地引下线与主网间的电阻为 57Ω, 经接地网大修接地电阻合格后, 再次进行该主变绕组变形复测, 低压绕组频响特性曲线三相间的拟合程度很好, 相关系数>1.0, 说明变压器绕组无变形。因此变压器的接地对绕组变形测试影响很大, 实测中须注意检测变压器的接地电阻。

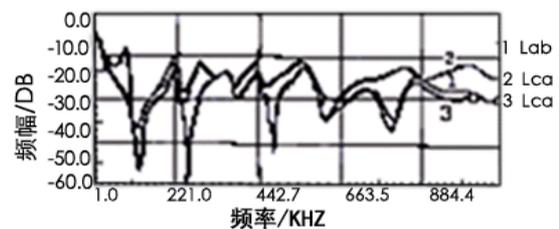


图7 该主变三相低压绕组频谱曲线

figure7. The three-phase low voltage transformer winding spectrum curve

8 结论

用频响分析法在现场实际检测变压器绕组时, 变压器本体接地电阻值、分接开关位置、温度、环境改变、改变测试接线、电源、电磁等因素对准确获取变压器绕组的结构特征有不同程度的影响, 在排除这些干扰因素后, 才能为绕组变形分析提供可靠依据。

References(参考文献)

[1] Wu Guoyue, .Factors Affecting the Tests of Winding Deformation

of Power Transformer. *High Voltage Technology*, 2001.07: 78
吴国跃 电力变压器绕组变形实测中的影响因素 高电压技术
2001.07: 78
[2] Sun Qiang, The Use of Frequency Domain Devision Technology to
Improve the Accuracy of the Testing Results of Winding Deformation

of Power Transformer. *Transformers*, 2000, 37 (7): 20
孙 强 利用频域分段技术提高变压器绕组变形测试的准确性 变
压器 2000, 37 (7): 20