

变压器在线监测与故障诊断新技术

林震

(国网福建省电力有限公司检修分公司,福建 厦门 361000)

摘要:本文主要从现今变电站利用的在线监测技术进行分析,结合变压器故障时的特征气体不同作为变压器故障诊断,通过新技术的应用,更好地实现变压器监测功能。

关键词:在线监测;故障诊断;新技术

【DOI】10.12231/j.issn.1000-8772.2020.34.203

1 变压器在线监测技术

在线监测之所以能被广泛应用主要得益于不需要设备停电就能够获悉设备绝缘状况;工作时监测的电压即是设备的运行电压,能随时清楚知道设备绝缘信息;通过绝缘在线监测采集到的数据并对数据进行自动分析比对,判断设备绝缘状况是否良好,若发现故障,及时告知检修处理,为状态检修提供可靠依据。变压器常用在线监测技术有油色谱在线监测、铁芯接地在线监测、局部放电在线监测、套管介损在线监测。^[1]

1.1 油色谱在线监测

多数电气设备的内部绝缘结构是由油纸或油和纸板混合构成的,当电气设备内部有热故障、放电性故障或者油纸老化发生时就会析出各种气体。这些气体会在油中溶解,产生的气体种类差异和浓度差异直接影响到油气试验的数据,我们也就是根据气体及其浓度的差异来判断不同类型的故障。所以要想掌握充油电气设备的绝缘状况,我们可对充油设备进行油气检测和分析。

目前,大部分变压器的绝缘和散热介质采用的是绝缘油,我们通常把这种变压器称为油浸式电力变压器,要了解油中溶解气体分析技术,首先得清楚绝缘油的组成。变压器油为液态碳氢化合物,其分子结构复杂。我们将组成复杂的基础油简单看成由芳香环、环烷环、烷基侧链三种结构组成的单一分子,传统的变压器油实验室色谱检测是从色谱柱分离出的各种物质,通过检测器的作用,将各种物质的浓度变化转化为电信号,供记录仪记录下来。

实际上油色谱在线监测系统就是在变压器上安装一台智能化的油中溶解气体分析试验仪器,将所有的人为操作过程机械化、智能化,并实现了对设备状态的实时监测。这系统还具有远程控制和数据调取及分析功能,在线系统的基本形式主要有油循环系统,包括取油阀、回油阀、油管路、油循环真空泵、油气分离系统、检测系统、监控工作站、监控主站等,在线监测系统工作时,先利用油采集单元进行油路循环,这一步骤是为了处理连接管路的死油,油气分离单元快速分离油中溶解气体,并输送到六通阀的定量管内并自动进样,在载气的推动下,样气经过色谱柱的分离,按顺序进入检测器,检测出组分浓度,再经过数据转换和采集再传至嵌入式处理单元,由处理单元进行储存、计算和分析,通过以太网接口将数据上传到处理服务器。

变压器对整个电力系统来说至关重要,承担着电力系统电压等级转换,是电力系统的中间桥梁。而在线监测系统作为变压器的监测分析工具既有其优点,也有缺点。其优点主要包括:可以实时监测数据,根据需求设置检测时间;不需要停电,不需要人员参与,自动上传数据并分析;采用的技术相对成熟可靠,是经过多次试验证明的。缺点就是易受天气和周围环境影响,附近施工以及设备负荷变化等都会影响其准确性;发展晚,装置稳定性较低,异常停运状况较多。

1.2 铁芯接地在线监测

铁芯接地在线监测采用穿心式零磁通微电流传感器技术,既可实现一二次系统无电气连接,又可实现动态量程切换,保证大量程范围的高测量精度。传感器封装形式多样,可选择停电安装也可带

电安装,需严格遵守 IEC61850 协议。

变压器铁芯在正常运行的情况下采用一点接地,地线上电流很小。但是当铁芯出现多点接地时就会形成环流,环流形成的磁通或接地点数目决定环流的大小。当铁芯接地电流达到一定值时,就会使电流继电器动作,从而发出报警信号。为限制铁芯接地电流过高,一旦超过限定额定值时,就会自动或手动投入限流电阻,限制接地电流。

铁芯在线监测装置主要组成部分是接地电流模块、通信接口和无线收发模块。接地电流监测模块主要负责将接地电流先转换成电压信号,再经过处理后输出数字信号,然后经通信接口将数据传输至无线收发模块,最后由无线收发模块完成信息上传。

当变电站发生设备箱体内有异物,铁芯不只一点接地而是存在多点接地或者变压器内部绝缘受潮等情况时,铁芯接地电流的数据会产生变化,这时,我们就可以铁芯接地在线监测来发现设备故障,避免事故的进一步扩大。为了更准确的掌握变压器铁芯绝缘状况还需采用高灵敏度电流传感器,这种传感器可不失真地采集变压器铁芯对地泄漏电流信号,并采用 IEC61850 通信协议进行信息传输,再对电流信号加以运算、处理,从而获得更加真实的变压器铁芯接地电流信息,根据这些电流信息来准备判断铁芯绝缘状况。

1.3 局部放电在线监测

在电场的作用下,绝缘系统中只发生部分区域放电的情况,而没有在导体之间形成导电通道,即尚未击穿。轻微的局部放电对电气设备的绝缘影响较小,但是一旦发生严重的局部放电就会使得电气设备的绝缘强度快速下降,甚至直接损坏设备绝缘,这时就需要采用局部放电在线监测来监测设备内部是否有局部放电的情况。

局部放电的类型主要有气隙放电(例如铁芯环氧绑扎带内的气泡)、悬浮放电(例如套管均压球悬浮放电、金属异物悬浮放电)、尖端放电、夹层放电。

1.4 套管介损在线监测

套管介损在线监测是通过末屏适配器,不改变原有套管末屏接地方式,并配有保护模块,在保证系统运行安全的情况下实现的一种监测技术。

套管介损在线监测具有实时的自动校准功能,可校准元器件老化、温度引起的系统误差,而且套管介损在线监测采用的采集单元及传感器封装形式多样,几乎可满足所有变压器的安装要求,安装时需严格遵守 IEC61850 协议。

2 变压器故障诊断技术

目前变压故障诊断中比较成熟、可靠的方法主要有特征气体法和比值诊断法两种,而我们通常采用特征气体法。^[2]

不同的故障类型、故障能量以及故障所涉及的绝缘材料就会析出不同特征气体,大量案例统计说明,变压器油中气体的各成分含量与变压器所遭受的故障种类和性质密切相关,所以,常常利用特征气体来判断变压器内部故障类型。由于非故障原因时设备内也会残存故障特征气体,所以有必要在投运前对变压器油样进行分析,避免误判或者造成停电损失。

常见的变压器内部故障主要有机械故障、热故障、电故障,只有

掌握不同故障时特征气体的分布形式及含量,这样才能准备分析判断故障类型。热故障时,变压器油受热分解,产生的特征气体为甲烷、乙烯,占总烃的 80%,并且随着温度的升高,乙烯会不断增加,一般不产生乙炔,只有在过热的情况下才会产生少量。电故障时,层

表 1 判断故障的特征气体法

故障性质	特征气体特点
一般过热性故障	总烃较高,乙炔小于 5ppm
严重过热性故障	总烃高,乙炔大于 5ppm,但乙炔未构成总烃的主要成分,氢气含量较高
局部放电	总烃不高,氢气大于 100ppm,甲烷占总烃中的主要成分
火花放电	总烃不高,乙炔大于 10ppm,氢气含量较高
电弧放电	总烃高,乙炔高并构成总烃中的主要成分,氢气含量较高

间、匝间会被击穿,引线断裂或对地闪络,分解开关产生电弧等,主要产生特征气体乙炔和氢气,且产气速度迅速、量大。除此之外,还可能会存在受潮现象,易引发局部放电,水电解或者在化学反应作用下析出大量的氢气,这时应结合局放和微水测量进行检测和区分。判断故障性质的特征气体法如下表 1,可根据表 1 中不同故障性质产生的气体可推断设备的故障性质。

3 结束语

综上所述,变压器作为电网设备中最复杂的设备,变电站维护人员往往无法直接掌握变压器工况,这时需要借助新技术来分析预测。而现今通常是利用变压器在线监测系统,实时监测,并自动分析数据,力求提高电力系统供电可靠性。

参考文献

- [1]孙才新.输变电设备状态在线监测与诊断技术现状和前景[J].中国电力,2005,38(2):1-7.
- [2]孟大伟,温祥龙,程杰英.电力变压器的故障诊断专家系统[J].黑龙江电力技术,1999,21(2):33-37.