

中压油浸变压器安装与应用解析

周计亮

中石化南京工程有限公司

摘要:在电气运行系统中,变压器通常作为一次接入设备,其运行的稳定性、可靠性与检修维护的便捷性等,对供电系统起着至关重要的作用。我国生产的变压器占世界市场总份额的三分之一,但出口比例偏低,不足10%。和ABB, SIEMENS, TOSHIBA等跨国集团公司形成不了竞争优势。主要原因为我国变压器行业起步较晚,从改革开放初期的技术模仿到90年代的自主研发生产,再到21世纪的技术弯道超车,目前总体水平已经与国际第一阵营公司旗鼓相当。值得骄傲的是世界第一大单机容量1500MVA的1100KV变压器就是我国生产的。本文主要阐述35KV等级的油浸变压器安装、调试及注意事项,并进一步解析变压器的运行原理及操作要点。

关键词:变压器安装;调试;解析

变压器是利用电磁感应的原理来改变交流电压的装置,主要部件有初级线圈、次级线圈、磁芯以及变压器油。线圈材质通常为铜或铝,用于电流的传输。磁芯为磁性金属氧化物,主要作用是加强磁耦合。变压器油为烷烃矿物油,主要起到绝缘、散热和消弧作用。35KV变压器通常还装配有载调压机构,用于根据用电负荷的大小调整二次侧输出电压。

变压器本体还会安装一些用于控制及保护用的元器件,如电流/电压互感器、瓦斯继电器、压力释放阀、氢氧含量监测器及就地显示压力及温度的仪表等。另外,如果变压器二次侧为星形连接,通常还会配套中性点电阻箱。

一、变压器的运输及安装

大型变压器因为超重、超宽及超高,受运输条件制约,通常需要散体到货,现场组装。散装的部分有本体、两侧接线箱及支撑件、绝缘套管、散热片、油枕、各种油路管段及变压器油等。本体存储及运输过程中,为防止水气及空气侵入,要充入10-30Kpa的氮气保护,采用外挂氮气瓶,临时的气源线路连接及压力显示仪表。

变压器运抵现场后,需按照规范及厂家指导书要求,将散件重新组装成整体。过程中要确保空腔内始终被氮气充填。组装完成后要尽快完成变压器油的注入工作。变压器油的注入通常采用真空注入方式,可大致分成三个步骤:

1. 变压器油过滤,先将桶装变压器油打入储存罐中,储存罐与滤油机连接,通过滤油机的过滤与加热,将油中的水气及杂质去除。每隔一段时间采样做油样击穿试验,直到合格及止。

2. 变压器抽真空及油注入,采用真空泵与滤油机与变压器上部相连,先启动真空泵,将变压器腔内气体抽出后达到稳定的负压,然后通过滤油机将已过滤合格的油注入变压器,注入过程中,真空泵持续工作,直到油的液位达到规定要求。

3. 滤油机与变压器上下相连,与变压器内的油再整体滤油循环,进一步去除杂质及水气,直到油样检测合格,过程中不能中断。

油注入工作完成后,立即再充入氮气保护,固定时间检查压力并做好记录,直到变压器正式投入工作为止。变压器送电前一个星期,需要取油样送有资质的第三方机构做光谱分析,测定其中的成分满足要求。盛装油样的瓶子确保冲洗干净后彻底晾干,用同一个变压器的油冲洗三遍以上后,再接入适量的油样送检。标注好取样日期、取样变压器位号、取样时的温度及湿度。

二、变压器的调试与试验

为确保变压器功能正常,组装完成后要由持相关资质的人员使用专业设备对变压器的元器件及整体性进行一系列的测试工作。测试内容通常有:绕组的极性检查,变比的检查,绕组直阻

测试,绝缘测试,耐压试验。还有各个元器件的常规验证测试,如显示仪表的单校,电流/电压互感器的测试,瓦斯继电器的单校等。测试目的及方法简要阐述如下:

1. 极性检查,采用极性测试仪,根据感应电动势的测试结果“加极性”还是“减极性”,可得出同一个磁芯上多个绕组方向是同向还是反向,抽头标记是同位还是反位。这对变压器多个绕组互相连接起着重要的甄别和确认作用。

2. 变比检查,采用变比测试仪,对一、二次侧的电压变比进行验证,确保变比与厂家标注的变比一致,误差不超过规范要求。如变压器含多个绕组档位,则每个档位都需要单独验证。

3. 直阻测试,采用直流电阻测试仪,对变压器的绕组进行电阻值测试。如变压器含多个绕组档位,则每个档位都需要单独验证。

4. 绝缘测试,采用高压兆欧表5000V及以上档位,分别测试绕组与磁芯,绕组与外壳及绕组间的绝缘值,同时还有R60/R15秒的吸收比值测试。这些都是验证变压器内部是否有绕组间短路,绕组对地或对外壳,以及其他一些潜在的潮湿及污染等原因导致的短路或漏电问题。

5. 耐压测试,采用工频耐压试验台或超低频耐压试验台,对变压器绕组施加额定电压的一倍或数倍的电压,维持一段时间,来验证变压器承受过电压的能力。测试结果要符合厂家及规范要求。要注意的是,在打压前后要先采用高压兆欧表进行测试。绝缘阻值达到要求才可以开始耐压测试。

三、变压器运行原理

通过交流电产生的磁场,在磁芯中传输,磁场流过一次侧缠绕的不同匝数及截面积的线圈,从而感应输出变比固定的电压。所以,供电就是将上级较高电压的电源的引下来,通过变压器变成需要的电压等级再引入配电系统。要确保线路及变压器的安全可靠工作,就需要两套综合保护继电器。一个用于线路的差动保护,一个用于变压器的保护。用于差动保护所需的两个电流信号,一个来源于上级供电柜,通过光纤或线缆将信号传输过来。另一个来源于变压器内部的电流互感器。要求这两个互感器的变比是一致的。当流入与流出的电流值相差超过某一定值时,差动保护即会动作并输出到互锁继电器,阻止进一步操作。另外,变压器用的综合保护继电器,会收集变压器的各种信号,如绕组温度与油温、电压电流值、瓦斯继电器的动作位置、变压器的档位、释放阀的状态等,参照定值与内部程序逻辑,做出相应的动作输出,如报警还是跳闸。同样可以将该输出通过主保护继电器通讯上传,实现互锁的功能。通常,这两套保护继电器都安装在配电柜的进线柜上,也有根据设计目的与规范要求而采用分体设计,但实现的基本功能是一致的。

结束语

变压器是供配电系统不可或缺的设备,其发展时间较长,技术换代更迭较快。由变压器衍生的产品也较多,如互感器、整流变压器、移相变压器、电炉变压器及试验变压器等。本文主要目的是给新入职此领域的人员及对变压器感兴趣的非专业人士做一个简单介绍,帮助大家尽快熟悉及入门。

参考文献

- [1] 谢毓城. 电力变压器手册. 机械工业出版社, 2014.
- [2] 机械工业职业技能鉴定指导中心. 变压器基础知识. 机械工业出版社, 2008.
- [3] 刘勇. 新型电力变压器结构原理及常见故障处理. 中国电力出版社, 2014.