

[变压器]

大型电力变压器的噪声分析与控制

文/大庆油田中油电能集团热电一公司电控部 瞿春竹

随着我国经济的飞速发展，城市化进程大幅度提高，对于大型电力变压器而言，其被安装在城市中，巨大的噪声已经严重影响人们的正常生活。此种现象应获得高度重视，管理部门需采取合适的噪声降低和消声措施，保障城市的正常有序发展。

电力事业的逐步发展促进了高压输电线路的完善，当前大型电力变压器已被广泛应用于城市生活中，然而变压器的噪声会对人们的生产生活产生重要的影响，很多变压器的噪声超过了噪声控制标准，需积极采取科学有效的措施来减少城市噪声污染的现象，改善民众的生活环境，使城市处于积极的发展趋势中。

大型电力变压器噪声的产生

本体与冷却系统是电力变压器噪声的主要来源，当铁心的硅钢片呈现磁致伸缩模式时，或者与交变磁场相互作用时，如果磁致伸缩的幅度逐步变小，铁心仍然会产生间歇性的振动，同时，硅钢片的接缝处与叠片间将会产生电磁吸引力，此种现状基于漏磁的现象而产生。此外，由于磁场的逐步作用会出现电磁吸引力，绕组中将具有一系列的电磁力，并且绕组也会出现振动现象，噪声因此而来。另外，安装不佳会加剧电力变压器噪声的产生，致使噪声被扩大，如变压器基础不牢固、不平整、底板太薄或槽钢将变压器架起来都会增加噪声，并且运行环境也是其中的影响因素，如变压器室大且空旷，不存在其他设备。此外，电压高也会加剧噪声的产生，会使变压器

过励磁，响声逐步增大且较为尖锐，噪声将会不断产生。

变压器噪声的剖析

1. 漏磁场的影响

大型电力变压器中具有巨大的电流，漏磁场会显著增大，如果绕组中持续运行的电流与漏磁场产生相互作用，导线上将产生电磁力，而在漏磁场的不断作用下，绕组中会出现1~20 kN的轴向电力，铁心基于此种推力，由于金属撞击会形成一种振动现象，噪声由此而生。此外，变压器绕组的漏磁区域中会有引线穿过，引线必然将会受到磁场的干扰，而随着漏磁场作用力的不断增大，引线受到的电力也会逐步增加，噪声频率将持续性的增大。同时，当有气隙的导磁回路有漏磁的时候，由于漏磁的交变性特点，交变电磁吸引力会出现，倘若钢件间的连接不稳定，金属间的撞击便会产生持续性的噪声。

2. 冷却系统的作用

风冷与强抽风冷是大型电力变压器的主要冷却方式，如果使冷却系统的制冷功能获得最大程度的发挥，风扇与油泵都应被打开，伴随二者的

转动,空气动力噪声会出现。在正常的情况下,一台变压器会有两台以上的风冷却器,具有的空气动力噪声可以超越80 dB,在与漏磁场所引起的噪声相比较的基础上,冷却系统所产生的噪声较大。

3. 噪声产生的频率

变压器本身产生的噪声与磁致伸缩的变化周期有关,如果磁致伸缩的频率是电网频率的一半,变压器所形成的噪声会是电网频率的二倍,倘若以此为基频,当电力变压器呈现低频率特征的时候,受到电网频率的作用,噪声能量会影响基频,呈现偶数倍增长的趋势。对于电力企业所应用的变压器而言,线谱噪声为主要的噪声,频率主要集中在100 Hz、200 Hz和300 Hz的范围内,然而在远程监控的过程中,系统出现问题的频率会降低。

大型电力变压器的噪声控制方法

1. 噪声的降低措施

为使大型电力变压器的噪声得到控制,可以从以下两点实施改善:①管理人员可以适当增加箱壁厚度或者合理布置加强筋,控制筋间距,并且运用恰当的焊接工艺,降低箱壁焊接变形的情况,控制制造过程中的残留应力,从而能够减少油箱的箱壁振幅,达到降低噪声的效果。同时可以在油箱底部与基础间设置减振器,借助减振器来不断衰减噪声,达到合理控制噪声的目的。此外,还可以增加油箱阻尼,内部可以设置相应数量的橡胶板,对有磁屏蔽的变压器,可将橡胶板放置在箱壁与磁屏蔽之间,不会影响箱壁散热,也能有效地降低噪声。②可以采用铁心多级接缝的方式,倘若接缝位置的磁通分布较为均匀,气隙中的磁通密度将大幅度降低,接缝处所具有的噪声会持续弱化。此外,如果使振幅降低,励磁的电流与容量也将会逐步降低,由此,噪声功率获得下降。同时,可以避开铁心的自振频率,为使噪声频率能够合理降低,在设计的时候,应对铁心的自振频率进行全面考量,减少由于铁心的自振产生的噪声,且应对窗口尺寸实施最大的调整,对于额定频率为50 Hz的变压器而言,避开的自振频率分别是75~125 Hz、175~225 Hz、245~325 Hz和375~425 Hz。如果合理将这些共振频带避开,铁心处不会产生共振的情况。

此外,电力管理人员通过一定的技术手段,对供电方与需求方进行一定程度的管理,包括过度用电等情况,在合理制度的影响下,变压工程将得到更合理的运行。同时,当人们用电需求量的时候,最容易出现各种安全事故,因而,管理人员应进行完善的需求侧管理,了解人们的用电情况,对电力运行情况实施调整。

2. 噪声的消声措施

即使运用了各种控制措施,降低噪声的能力也是有限的,所以应对传播途径进行全面研究,将噪声逐步衰退,在传播过程中将其消除。噪声发生器是一种方式,其处于变压器1 m范围内,噪声发生器所产生的噪音会转换成变压器的噪声信号,通过电信号的形式而传输,从而会呈现噪声抵消的效果。同时,要使变压器的噪声基于噪声发生器破坏性的干扰而逐步消失,应使两种噪声的振幅同等才能实现,由此,噪声控制系统需要安装声音调节器、传感器和电子控制器,从而使噪声的振幅具有较大的可控制性。此种装置可以安装在油箱的任何一个位置,对油箱噪声进行良好地消除。

此外,缓冲装置也具有十分重要的作用,磁屏蔽与箱壁之间可以放置合适的防振胶垫,铁心垫脚处还可以放置防振胶垫,如果铁心振动或者磁屏蔽振动现象出现的时候,当其传递到油箱的过程中,弹性将为连接方式,刚性连接方式会被转换。倘若振动被削弱,共振现象会消失。

结束语

随着城镇化建设进程的逐步加快,能源消耗也会大幅度增加,电力作为一种基础性的能源,将会伴随人口数量的增多而逐步增加,而为了使城市民众用电难的问题获得大力缓解,各种形式的高压输电线路会被应用到城市生活中,所以输变电设备的不断升级具有十分重要的作用。大型电力变压器的不断使用会对城市产生噪声污染,应对噪声产生的原因进行全面分析,并积极采取有效的解决策略,减少城市噪声污染现象。目前,针对我国输配电及其电力自动化运行的发展情况,国家应采取相应措施,使我国电力工程朝着积极的方向不断发展,加快我国社会主义现代化事业进程的建设步伐。EA

(收稿日期:2019.02.27)

(编辑:朱金凤)