

大型电力变压器的噪声分析与控制探讨

周 静

山东省产品质量检验研究院 山东 济南 250000

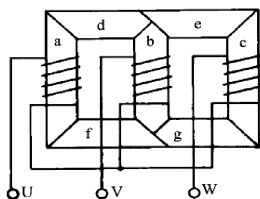
摘 要：随着供电行业高速的向前发展，随着超高压输电的广泛应用于城市建筑中，也就必然的引起了我们对变压器噪声问题的重视。变压器的噪音在国家的城市噪音规范当中有具体的要求，按照变压器噪音要求，中小型变压器普遍达到噪声标准，中小型变压器普遍符合噪声标准，而大型变压器的噪声则超出标准。因此，我们提出更为科学可行的处理方法，以期能够减少大型变压器的噪声，较好地解决交流变压器制造商及其它应用人员所遇到的困难。

关键词：大型电力变压器；噪声分析；噪声控制

引言：我国的电力事业发展离不开高新技术的支持，这样才能够有效的提升电力服务质量。通过将高压输电线路安装到城市当中，为城市中的居民生活提供了更大的便利，与此同时，变压器所产生的噪声也对人们的生活造成了一定的负面影响。大型电力变压器所产生的噪声主要来自于变压器本身以及冷却系统。从变压器运行的机制来看，当其中的硅钢片因为处在磁场中而使得它出现了伸缩状态时的，主要由于交变磁场的问题所产生的，尽管延伸的范围相对较小，还是会使得交流变压器上的铁心线产生了共振的现象。在这个过程中，是否有电磁力从硅钢片上的接缝处产生，为什么会产生这个现象，主要就是漏磁引起的。大型电力变压器产生噪音的现象，由于漏磁所产生的电气吸引力产生的，导致电磁力通过变压器的过程中产生，从而引起变压器产生共振的现象，由此引起噪音的产生。

1 变压器噪声的产生原理

目前，在中国大功率电力变压器上发生的噪音主要来自有三种情况：一是，磁致伸缩的频率。由于硅钢片受到磁致伸缩能力的影响，再加上交变磁场的影响，引起磁致伸缩速率改变，进而导致棒心产生振动，从而引起了噪音；二是，由于漏磁效应而产生噪音，即在硅钢片连接处产生间隙后，在漏磁效应的推动下，会形成金属碰撞，因此产生噪音。另外在导电磁力作用下，金属绕组产生的共振，也会形成噪音；三是，在电力变压器的制冷系统中形成噪音。



变压器铁心如图1所示

2 大型电力变压器的噪声分析

2.1 铁心电磁吸力

图1当中，在a与f、a与d接缝中，铁心如果受到了FU电磁吸引，而在b与f、b与d的接缝中受到了FV电磁吸引，在c和g、e和c接缝中受到FW电磁吸引，那么就会造成铁芯硅钢片的接缝间产生相对运动，这种移动趋势带有长期性和往复性，而且移动速度也更加剧烈。此时如果棒心发生了松动或复紧力受力不均的情况，棒心硅钢片就会发生相对运动，这种运动会存在很强的周期性和往复特性，这主要由于夹片与棒心之间所形成的摩擦力无法实现整体的均衡。当棒芯硅钢片间产生碰撞后，甚至是金属焊缝发生的碰撞现象，这些都会产生相当大的影响^[1]。当硅钢片上出现了磁致伸缩缝后，就会导致铁心之间出现碰撞，此外，在金属连接处也会发生碰撞，而这种情况一般出现在铁心之间焊接的部位。与此同时，如果再加上较高倍数的共振，噪声也会由内部逐渐向外界的环境扩散，层层递增就会导致交流变压器的噪声强度逐步增加。

2.2 漏磁场

大型电力变压器产生很大的电流，所以漏磁场也会增大。由于变压器电流中的输出电流与楼磁场之间所产生的影响效果，所以电磁力这时也会在导线上出现。由于楼磁的影响，会引起变压器产生几千牛的直流电动力，但这主要是因为铁芯故障在这样的影响下，会产生与金属互相撞击的噪声，这便是噪声产生的另一个过程。在变压器中的绕组中，所形成的漏电部分，将通过导线。于是引线就必然要受到漏电部分的作用，而由于漏电部分的面积逐渐增大，所以对导线产生的电动力也将会愈来愈大，进而加大对震动的影响^[2]。还有一个，在导电钢片的气隙结构中存在着漏电的情况，由漏电而引起的这种交变性，从而形成了交变性的电磁力。这说明

如果钢片间的连接情况不稳,则也会产生金属撞击式的噪声。

2.3 风机和油泵电机的转动发出噪声

大型电力变压器内一般会设有制冷设施,一般制冷的的方法大致分两类。一类为风冷,就是利用风机的旋转来制冷;一般是强油风冷方式,是利用油泵电机的旋转来实现制冷功能。但为了实现利用大功率电力变压器的制冷功能实现这种功效,就必须同时启动风机和水泵,也正是因为风机与油泵电机的一起旋转,才很容易产生气流撞击而造成的噪声。目前,我国主要电力变压器均配备两个以上的冷却系统。但还有部分特殊变压器,要像一般运行,就必须配备了四台风冷却装置,这样就会带来更高的噪声,该噪声甚至要比楼磁引起的噪声高数倍^[3]。

2.4 磁致伸缩的变化引起噪声

磁致伸缩变化是会影响变压器产生噪声的,当磁致伸缩频率小于电网频率时,如,是电网频率的二分之一时,电力变压器形成的噪声就会变大成为其频率的两倍多。如果把该噪声频率作为基础频率,当电压其频率处于较低的频率状态时,由于电网频率的作用,噪声也有所不同,在原有水平上成倍增长。目前,由于电力企业所使用的变压器本身所产生的噪音,大部分是由于线谱所造成,而电力变压器的频谱范围大多都在100—300赫兹左右,所以在进行控制工作时,就比较容易发生问题。另外,由于硅钢片的质量也和磁致伸缩变化有着必然的联系,磁致伸缩变化越大,相应的噪音就越大,而当硅钢片质量越高后,磁致伸缩变化越小,所产生的噪音也就会减少。

2.5 冷却系统所产生的噪声

大型的电力变压器的制冷形式大致有两类,即风冷和强油风冷。为了实现冷却系统的制冷作用,必须使风机和水泵同时启动,由于风机和油泵电机同时的运转,因此还会有空气动力噪声产生。一般情况下,一个变压器要配置两个以上的风冷却器。如果是处于正常的符合条件下,SF-PZ11-180000/220变压器处于常规运行环境中,需要配备风冷却器4台,那么,所产生的空气动力噪声甚至可以超过80dB(A)。相比较于由于漏磁场的作用而引起的噪声,冷却系统的噪声要高出很多^[4]。

2.6 变压器噪声频率

因为变压器中出现的噪声与磁致伸缩变化周期成反比,所以当磁致伸缩变化周期频率为电网的二分之一时,那么变压器的噪声就会更高。所以说,在大型电力变压器处于低频状态时,那么在电网的影响下,噪声会在基础频率的影响下出现偶数倍的增加。

3 消除变压器噪声的有效措施

3.1 运用噪声发生器

噪音发生器能够对电力变压器产生的噪音达到抗干扰的效果。其产生的基本原理是当电力变压器产生噪音后,噪声发生器的信号可以使之转变,使该噪音以电信号方式传递,进而使噪音消失。但是由于噪音发生器具有抗干扰功能,不但必须将其安装在离变压器一米之内的地方,同时对其也必须配备电力控制器和噪声调节器等^[5]。所以,在利用噪声发生器减少变压器的噪音之时,不但要注意噪音产生体的安装地点,同时还要充分考虑其结构,才能最有效的减少变压器的噪音。

3.2 安装防振装置

由于磁屏蔽振动与铁心振动,都会导致电力变压器噪音变大,因此我们可以在磁屏蔽与油箱壁的中间放置防振垫,同时也在铁心垫脚处放置金属防振垫,这样不仅可以有效的避免当磁屏蔽与铁心振动时,油箱产生金属共振的现象,而且还可以有效的避免了金属之间的碰撞,从而消除了噪声的产生。

3.3 根据油箱结构设计隔音板

为了消除变压器所产生的噪音,可以根据油箱大小以及其内部结构,适当增加隔音板,并且其内部要选择吸音材料。隔音板能够起到隔音的作用,而吸音材料可以有效的吸收噪音并防止其传播,从而全方位的消除变压器的噪声^[6]。

4 大型电力变压器的噪声控制

4.1 降噪措施

首先,应该对电力变压器上的铁心采取多级连接的方法,这时在铁心的连接区域磁性会分配的比较均衡,这样有利于气隙大时的电气压力进行合理的降低,以便减少铁心连接区域所产生的影响。同时,利用这种方法不仅显著减小了振幅,同时还降低磁场中的电压和频率,进而有效的减小噪声的功率。

其次,应该利用对铁心自振频率的适当设置,以合理减小噪声的频率。为减少由于铁心振动所产生的噪声,对于铁心中的窗口宽度加以适当的改变。如果变压器的额定重量频率是五十千赫的话,则需要避免的自激振荡频率将依次是75~125、175~225、245~325、375~425。而如果可以避免这些自振频率,就可以合理减少噪音的产生。

4.2 铁心采用多级接缝

当铁心采用多级接缝设计的时候,接缝处的磁通会出于相对均匀的分布状态,降低气隙中的磁密,会使接缝处所产生的噪声弱化。同时,在降低了振幅的同时,

还会使励磁的电流和容量相对降低,噪声功率也会相应地降低。

4.3 避开铁心的自振频带

为了降低噪声频率,正在设计的过程中,必须把内圆的自激震动频率考虑进来。为避免由于铁心的自激震动所产生的噪声,应该将窗口宽度加以改变。额定频率为五十赫兹的交流变压器,必须避免的自振频率带依次是:75~125赫兹,175~225赫兹,245~325赫兹,375~425赫兹。而上述的共振频段一旦都有效避免后,则没有任何铁心间的共振发生。

4.4 导磁钢件之间采取多级接缝设计

因为导磁钢件之间如果链接有缝隙,就使金属发生撞击然后产生噪声。多级接缝设计可以把不仅可以使磁通均匀分布,而且还会使气隙降低,从而降低噪声。同时,多级接缝设计,还可以使振幅降低,从而噪声也会相对降低^[1]。

4.5 设计时注意漏磁面积以及绕组轴向力都尽量小

漏磁面积以及绕组轴向力对变压器的噪声是有影响的。当漏磁面积以及绕组轴向力都达到最小值时,铁心受到的冲击力也会小,从而减少金属直接的碰撞,因此,降低了变压器的噪声。同时,铁心拉板要采用磁场密度低的钢板,这样可以有效的减少电磁吸引力而导致的夹件碰撞,从而降低噪声。

4.6 油箱不使用磁屏蔽

油箱磁屏蔽的伸缩会使变压器产生噪声。因此,我们不要使油箱使用磁屏蔽,我们可以根据漏磁量来调整油箱的大小,这样既不会影响油箱的使用,而且有效的降低了噪声。

4.7 有效控制冷却系统噪声

变压器的冷却系统是会经过风机和油泵电机的运转而产生噪音的,这种噪音的严重程度往往会超过变压器自身产生的噪音。所以,我们必须合理的减少冷却系统产生的噪音,在电力变压器使用中尽可能采用自冷,另

外,在非要设置冷却机时,也应该严格控制风机的速度和潜水泵的噪音等,以便合理的减小电力变压器的噪音^[2]。

结语

根据前文中可知,我国动力系统对人民的日常生活和我国的社会经济发展都有十分积极的作用,因为在电力系统中的广泛使用方便了人民的日常生活,而且对社会主义国家的各种工作和各种社会经济的发展活动都有较大意义的促进作用,同时也为社会主义国家的经济建设起到了重要支持的作用,但大型电力变压器噪声也对人民日常生活造成了一定的影响,所以降低大型电力变压器的噪音已经变成电力系统的一个重要的研究课题,在前文就对大中型电力系统变压器噪音的形成根源,及其对噪音的控制手段和处理方法等展开了研究和探讨,期望可以为大中型电力变压器噪音的处理带来更有力的办法,从而推动了电力系统产品质量的提高。

参考文献

- [1]大型电力变压器振动与噪声数值分析[J].曹枚根,梅文明,莫娟,陈花玲,刘吉轩,张霞.中国电业(技术版).2014(09).
- [2]大型电力变压器基础隔振降噪分析研究[J].曹枚根,陈花玲,莫娟,刘吉轩,张霞.中国电业(技术版).2014(09).
- [3]吴晓文,周年光,彭继文,等.电力变压器噪声特性与相关因素分析[J].电力科学与技术学报,2018,33(3):81-85,146.
- [4]陈喆.电力变压器噪声分析与有源降噪探讨[J].电声技术,2018,42(9):37-39.
- [5]周亚琪,应黎明,胡克飞,等.基于全相FFT的电力变压器噪声衰减模型[J].中国电力,2018,51(9):93-100.
- [6]刘淑华,李建国.大型电力变压器的噪声分析研究[J].机械工业,2016(5):27-31.