

特高压工程变电站噪声特性及控制性措施研究

Study on Noise Characteristics and Control Measures of UHV Substation

华雪莹 查智明

Xueying Hua Zhiming Zha

国网安徽省电力公司电力科学研究院, 中国·安徽 合肥 230601

Research Institute of Electric Power Science of Anhui Electric Power Company, Hefei, Anhui, 230601, China

【摘要】随着社会的不断发展,对于电力的需求不断扩大,由此诞生了特高压变电站工程。而对于特高压工程变电站而言,噪声是其重要的影响因素,高效的噪声控制手段不仅可以提高电网的安全水平,同时对于周围环境也会产生积极的影响。相对比普通变电站工程建设而言,特高压工程变电站建设难度较大,其电压等级高、技术难度大,所以对于噪声的控制也就较为困难和复杂。论文重点就特高压工程变电站噪声特性及控制性措施进行研究分析,旨在为业内人士提供一些建议和帮助。

【Abstract】With the development of society, the demand for electric power is expanding, and the UHV substation project is born. For UHV substations, noise is an important factor, efficient noise control methods can not only improve the security level of the power network, but also have a positive impact on the surrounding environment. Compared with ordinary substation construction, UHV substation construction is more difficult, its voltage grade is high, technical difficulty is large, so the noise control is more difficult and complex. This paper focuses on the research and analysis of the noise characteristics and control measures of UHV substations in order to help the industry, in order to provide some advice and help.

【关键词】特高压工程;变电站;噪声特性

【Keywords】UHV project; substation; noise characteristics

【DOI】<https://doi.org/10.26549/gcjsygl.v2i8.1050>

1 引言

近年来,中国成功建设数条特高压直流和交流工程,其中对于特高压变电站设计和建设而言,其技术要求较高,所以实际的建设中容易受到噪声的影响,一方面增加了工程的投资成本,另一方面也无法确保电网运行的安全性和稳定性。因此,相关的电力工作人员需要合理分析特高压变电站工程噪声特性,并探究噪声控制的有效措施,以此确保电网的安全性和稳定性,最终为促进中国电力事业的更进一步发展奠定坚实基础。

2 特高压工程变电站噪声的形成及特性分析

对于特高压变电站工程而言,其噪声主要来源于变压器,即由于变压器铁芯与绕组的振动而引起磁致伸缩,它进一步使变压器铁芯发生周期性振动,并且将这种振动传递到油箱壁,最终导致噪声的出现。变压器本体所产生的属于低频噪声,其频率大概处于 100~500Hz 之间,但是并不是所有的变压器的噪声频率都是相同的,由于电力变压器容量的不同,其频率差别较大,其中容量越大的变压器,其基频所占的比例越大;反之,基频则越小。

3 特高压工程变电站噪声控制原则分析

噪声的产生对于变电站建设和设计影响较大,特别是对于特高压变电站而言,其噪声控制更加关键,应当严格遵循以下几个原则:第一,从特高压工程变电站噪声污染概念出发,对其进行有效的规划,将噪声污染限制在可控范围之内,从而确保特高压变电站的建设和设计实现;第二,对特高压变电站噪声进行控制的根本在于声源处抑制,通常情况下,声源处进行噪声的抑制是最为有效的手段,可以有效达到控制噪声的实质性效果,例如降低激发力、对制造工艺进行改良和优化等;第三,除了在声源处进行噪声的抑制外,在噪声传播过程中进行控制,也是一种重要的控制手段和方法。通常而言,在噪声传播途径中进行控制大体包括以下几种方法,即隔声、隔振、消声等,通过对噪声传播的阻断,达到控制噪声和减弱影响的目的,这是目前最为常用和有效的控制方法;第四,特高压变电站噪声污染所带来的影响较大,不仅会影响周围环境和建筑,还会给人们的正常生活和工作造成困扰。因此,在进行噪声控制时,通常需要遵循受体保护的原则,具体是对受到噪声污染的建筑进行搬迁,采用有效措施对周围居民进行保护,降低噪声对人们生活和工作的影响,同时也可以确保电网自身的安全性和稳定性。

4 特高压工程变电站噪声控制性措施研究

对于特高压工程变电站噪声的控制需要遵循上述四点原则,以下具体就控制原则进行相关措施的展开叙述和分析,详细如下:

4.1 规划控制措施研究

对于特高压变电站噪声污染而言,中国出台了相关的条例,其中《中华人民共和国环境噪声污染防治法》第五条明确要求区域政府必须加强重视噪声污染的控制与管理,通过安排声功能区和建设布局,最终降低噪声污染的程度。为进一步降低噪声污染所带来的城市影响,提高城市环境质量,中国环保部门制定了《关于加强环境噪声污染防治工作改善城乡声环境质量的指导意见》(环发[2010]144号),其中具体强化了对特高压变电站噪声的排放监督和管理,同时在城市环境规划中纳入了声环境规划单元^[9]。

4.2 声源控制措施研究

对于特高压变电站噪声的控制最为直接的体现在声源强度的控制方面,其主要通过对特高压设备和工艺进行改良,最终达到降低噪声污染的实质性目的,详细措施如下:第一,变压器优化设计。对于特高压变压器而言,要想达到控制噪声的目的,就需要降低变压器铁芯的磁密,具体采用磁致伸缩率小的材料,以达到改良和优化的实质性目的;第二,电抗器优化设计。与变压器相类似,电抗器优化设计中也是通过合理控制铁芯工作磁密的方式,达到降低噪声产生强度的实质性效果,同时在选择铁芯结构时,要避免固有频率接近铁芯的自振频率,否则噪声产生的强度会有所增强。另外,还需要使用弹性压紧装置,目的是为铁芯提供足够的压力,以提高系统整体的刚性和强度,一般还会在铁芯和油箱附近安置相应的隔振装置,作用主要是起到降低振动噪声强度的目的;第三,滤波器组中的电容器优化设计。通常情况下,特高压变电站系统中电容器也会由于振动力的存在而产生噪声污染,所以对其进行优化设计显得十分关键,具体可以通过增加串联电容器元件数目的方式,达到降低电容器振动强度的目的,同时还可以通过改进机械阻尼的方式,提高电容器整体的强度和刚性。另外,在电容器壳体或支架部位还可以安装相应的减震胶垫,如此一来就可以达到降低声源强度的目的;第四,带电构架优化设计。对于带电构架的设计和改良主要是对站内导线和金具进行优化,以达到控制电晕噪声产生的效果^[9]。

4.3 传播途径控制措施研究

选址阶段应尽量避开村庄、乡镇、学校、居民点等噪声敏感点,同时充分利用地形因素降低噪声影响,如地坡、山丘、堤

岸等,充分利用以替代部分声屏障。总平面优化布置也是噪声控制的主要手段,利用站内自身设施和建筑物进行合理的布置,可以很好地降低噪声的传播。交流滤波器采用“田”字型布置,降噪效果较好,在换流站围墙及围墙外20m范围的测点上可降低2~7dB,但对于80m以远处的降噪效果与以往相差不大,约为0.2~2dB。在特高压设备周围以及站区部分围墙上装设声屏障或者利用阀厅墙体、防火墙等作为隔声屏障,可有效阻挡噪声传播。采用全封闭型隔声装置(BOX-IN)可以取得更明显的降噪效果。换流变压器采用BOX-IN措施,与采取隔声屏障方案比较,近场降低了8dB(A),中场降低了20dB(A)左右,远场降低了15dB(A)左右,降噪效果极为显著,既满足了换流变压器隔声降噪的要求,又满足了运行检修及快速更换的需要^[10]。

4.4 受体方面控制措施研究

特高压变电站周围建筑和人群是噪声污染直接危害的受体,所以需要进行合理的控制,详细如下:第一,特高压变电站噪声污染会给周围人群正常生活和工作造成严重的困扰,但是受到影响最大的还是站内的工作人员。因此,为了降低人员所受到的噪声影响,需要在建筑物上安装降噪装置,以达到降低噪声污染的目的;第二,人员自身的防范。站内工作人员需要佩戴相应的降噪耳塞,如此一来就可以避免噪声对身体所带来的影响。

5 结语

综上所述,随着中国电力需求的不断提高,给特高压变电站建设和设计提出了新的要求。然而由于变电站建设过程中会产生噪声污染,这不仅会影响周围环境和人们生活,同时还会对电网安全性和稳定性造成影响。因此,相关工作人员需要有效的分析特高压变电站噪声产生的原因,同时探究相应的控制措施,具体从规划方面、声源方面、传播途径方面和受体保护四个方面进行控制,最终确保电网建设的稳定性和安全性^[9]。

参考文献

- [1]廖谦.特高压工程变电站噪声特性及控制性措施研究[D].兰州:兰州交通大学,2016.
- [2]宋凯.特高压变电站噪声特性、预测及调控技术研究[D].浙江:浙江大学,2016.
- [3]季凯.特高压变电站的噪声控制方案研究[D].浙江:浙江大学,2015.
- [4]孙涛.交直流特高压接入湖北电网的关键问题研究[D].武汉:武汉大学,2014.