

架空输电线路防雷与接地的设计分析

朱琳 赵晶 马思睿

吉林省延边朝鲜族自治州气象局 吉林延吉 133000

摘要: 架空输电线是电力系统中的一项重要基础设施,它担负着电能的传输工作,是电网系统中分布最广泛、数量最多的设备。我国国土面积大,人口分布密集,输电线路一般都是架空线路,并以高压方式进行输送。在电力系统的正常运转中,由于天气、气候等因素的影响,特别是夏季的雷雨天气,对输电线路的影响最为严重。为确保输电线路在日常运行中的安全、稳定,对架空输电线路的防雷、接地工作进行科学设计,具有十分重要的意义。

关键词: 架空输电线路; 防雷; 接地; 设计

Design analysis of lightning protection and grounding of overhead transmission lines

Lin Zhu Jing Zhao Sirui Ma

Meteorological Bureau of Yanbian Korean Autonomous Prefecture, Yanji, Jilin Province 133000

Abstract: Overhead transmission line is an important infrastructure in the power system, which is responsible for the transmission of electrical energy and is the most widely distributed and numerous equipment in the power grid system. With the large land area and dense population distribution in China, transmission lines are generally overhead lines and are delivered at high voltage. In the normal operation of the power system, transmission lines are most seriously affected by weather and climate factors, especially thunderstorms in summer. In order to ensure the safety and stability of transmission lines in daily operation, it is of great importance to carry out scientific design of lightning protection and grounding work for overhead transmission lines.

Keywords: Overhead transmission line; Lightning protection; Grounding; Design

随着新时代的发展和进步,人们生活和工作当中出现了各种电气设备和智能产品,在不断地改善人们的生活和工作环境,所以对供电服务的相关需求也越来越大,电力能源越来越成为人们赖以生存的基本保证。如果没有了电力能源,就不会有现在的美好生活。因此,输电线路的运行质量不但会极大地影响到人民的日常生活,而且还具有高空化、大型化、分布广泛等相关特点,为了达到预期的目标效果,优化输电线路的设计工作,改善线路的防雷接地性能具有十分重要的作用。

一、架空输电线路的防雷和接地的必要性

架空输电线路在电力系统当中是由电线塔、架空地线、接地导体、接地引线以及绝缘体组成的。绝缘层是整个设备的核心部件,它确保了电力在传输过程当中的安全、可靠的工作。因为在电网系统当中的输电线路都是通过线路直接架空在天空中的,而输电线路会在很长一段时间内暴露在空气当中,在恶劣的气候条件下,或者长时间的使用,都会造成输电线路的损坏,所以在进行安装的时候,必须要对输电线路进行防雷、接地等相关工作。避免因雷电、大风等自然灾害而造成的输电路故障问题。

输电线路担负着电网系统传输电能的重要任务,其安全

保障对于电网系统的整体运行起着举足轻重的作用,因此,输电线路的防雷设计工作已成为一项必不可少的工作环节,因此,必须要加大输电线路的防雷工作力度。为了避免因雷击而使输电线路不能正常工作,对输电线路的接地设备有很高的要求,在出现雷击的情况下,必须使用接地设备,把由雷电引起的电流导入地面,防止它对电网系统的破坏。同时,电线塔也是电网系统其中的一个重要设备,电线塔是整个电网系统的支撑,通常使用的是钢材,这在某种程度上起到了很好的导电效果,而电线塔在地面上的传导能力也是保护输电线路免遭雷击的一个重要措施。

二、架空输电线路受雷击跳闸的因素

在一般情况下,架空输电线路的雷击跳闸主要有以下两种形式:一种形式就是由于雷电对输电线路的影响,使电网系统的电磁干扰更加严重,对电网系统整体的正常工作造成一定的影响;另外一种形式就是由于雷击的直接作用于架空输电线路或塔柱,使输电线路内的电压迅速上升,从而使线路的电阻值增大,这将会影响到电网系统运行的安全与稳定。在架空输电线路发生雷击跳闸的原因有以下几个方面:

1. 线路设计因素

在架空输电线路设计工作当中,首先应该选择最佳的路

径方案,充分论证导线、地线、绝缘配合以及防雷设计的正确性,确定不同的电气间距,认真地选取杆塔和基础的形状,合理地开展通信保护工作等等。随着电网建设速度的不断加快,线路设计工作量大,时间紧迫,而且由于线路的地质构造和地质条件比较复杂,有时还会出现勘察设计工作不合理的情况,而且一些电力部门的工作人员并没有根据实际的土壤电阻率来进行计算。这就使得杆塔的接地方式与实际情况不符,从而就产生了设计上的偏差,最终就会在一定程度上降低架空输电线路的抗雷能力。

2. 外部环境影响因素

如前面提到过的,由于大部分架空输电线路都是在露天的环境下进行工作的,因此,自然环境等外界因素是引起雷击跳闸的重要原因。特别是造成雷电跳闸的原因主要有地形条件、地质条件、气候特征、土壤特性等等。尤其是在某些特殊的自然环境当中,因其接地电阻极高而使架空输电线路受到外界环境的影响而发生雷击的频率较高。

3. 施工因素

架空输电线路自身特有的特性就是高危险性和复杂性等,因此,在施工过程当中要根据具体的工程条件,严格按照设计图纸和规范进行操作。由于输电线路工程位于山地、岩层等高电阻地区,对工程的正常施工造成极大的影响,往往会出现不按设计图进行施工,从而就造成线路工程施工质量问题。此外,有些建筑工人不负责任、技术水准不高,在工程施工当中不规范填土、接地装置不合理、细节处理不到位,从而就造成输电线路设置不合理,致使其很容易受到雷击。

三、架空输电线路防雷的设计措施

1. 安装避雷装置

在安装避雷装置方面,我们可以采取在架空输电线路上架设避雷线的方式,流经杆塔以及输电线路上的电流降低。为了发挥避雷线的屏蔽效应,如图 1 所示的保护角 α 不宜过大。根据有关规定,杆塔上避雷线对导线的保护角,一般采用 $20\sim 30^\circ$; 330kV 及 220kV 线路一般采用 20° 左右。

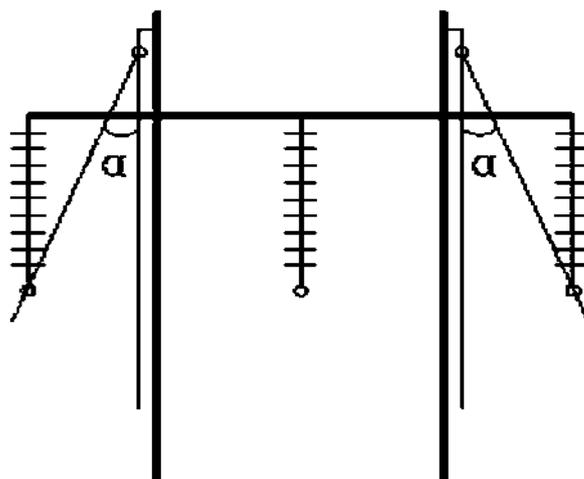


图 1 避雷线保护角

2. 安装自动重合闸装置

在架空输电线路上加装自动重合闸保护装置,可以在输电线路发生故障时,为其提供有效的防护措施,是一种具有很高安全性的防雷功能,当输电线路发生故障时,就可迅速跳闸,实现了对输电线路的保护,也就是说,在雷电击中杆塔或输电线路时,安装有自动重合闸装置,可以在短路后的一刹那自动重合,从而恢复架设在塔杆上的绝缘设备的绝缘性能,通过使用自动重合闸装置,可以极大地改善电力使用者的供电可靠性,根据事故统计,当输电线路的总遮断次数达到 60%—90% 时就会恢复用户供电,一般重合成功率可在 70% 左右。在实际的工程当中,当输电线路无其他防雷措施时,采用重合闸是确保电网系统安全可靠的根本措施。在采用其他防雷器的情况下,采用重合闸作为后备保护,尤其是 35 kV 及以下线路和接地电阻较高的线路,采用自动重合闸保护更能发挥其作用,故在各等级电压线路当中,应尽可能地采用单相自动重合闸装置,并在有需要时使用三相自动重合闸装置。

3. 降低接地电阻

除了要做好塔杆接地设计工作时,降低接地电阻对输电线路的雷击、跳闸等问题具有重大的影响。由于输电线路本身的抗雷性与接地电阻成反比的关系,因此,在较高的接地电阻下,导线发生雷击跳闸的可能性就会降低。因此,应该正确选择合适的接地设备,是保证架空线路安全运行的一个重要前提,最大限度地减少接地电阻对电网系统的雷击效应,从而保证架空输电线路的正常使用。

四、架空输电线路接地设计措施

1. 合理选择接地方式

在架空输电线路的接地设计工作当中,应根据所处地区的土壤电阻率的特点,选择合适的接地方法。当输电线路所处地区的土壤电阻率比较低时,应充分利用塔基础和拉线等天然接地,以避免由于雷击而导致杆塔的接地电阻增加,而当输电线路所处地区的土壤电阻率比较高时,则可以采取各种接地方式,如外引接地方式、复合接地方式、放射形接地方式、换土方式、连续伸长接地方式和物理接地方式等多种接地方式。

2.做好杆塔接地的设计

杆塔的接地设计工作将直接关系到架空输电线路的防雷击性能,所以必须要加强对电缆的接地设计工作,第一步就是要做好现场调查工作,即工作人员要对架空输电线路所在地区的雷电活动进行全面的调查工作,了解其易受雷击的部位,科学合理地规划架空输电线路杆塔的布置,然后进行现场勘查,相关勘查人员要通过对测得的电阻率进行详细的分析,从而为选塔的选址和选用合适的接地方案提供一定的数据参考。

3.使用降阻剂

降阻剂是一种直接影响到接地电阻的方法,具有很好的耐久性和稳定性。降阻剂本身含有多种成分的导电体,将其埋于土壤和接地体之间,可使接地体与接地体形成一个有效的整体,从而就可以增加电流的流动。此外,降阻剂的使用还可以减少土壤的电阻性,使其具有渗透性,使接地体周边

的低电阻区更加平坦。采用降阻剂能有效地改善架空输电线路的雷击防护,有效减少接地装置的数目,节省工程造价,增强防雷效果。在实际应用过程当中,相关设计人员应该结合输电线路的特殊接地条件,确定其设计目标,以最大限度地利用降阻剂的作用。

五、结束语

总而言之,随着我国电力技术的飞速发展和进步,为架空输电线路的出现与推广带来了机遇,架空输电线路的使用,为电网系统的稳定运行和技术的发展奠定了基础。但不可否认的是,架空输电线路处于野外,容易受雷击等自然灾害的影响,如雷击等,这不但会对电力供应的稳定性产生很大的影响,而且还会带来其他的经济和危害。因此,要使架空输电线路的防雷能力得到持续提高,就必须要注重整体和细节,并进一步加强理论知识,以保证电力系统的稳定运行。

参考文献:

- [1]王学军.浅析架空输电线路的防雷与接地设计[J].智能城市, 2020, 6(6):81-82.
- [2]王晓鹏.架空输电线路防雷与接地的设计[J].山东工业技术, 2018(12):173.
- [3]王文字,张青.加装避雷器对提高输电线路防雷水平的研究[J].电气开关, 2020, 58(6): 43-45.
- [4]马虹旭,姜禹,马晓晨,王悦.高压输电线路综合防雷措施的分析与探讨[J].科技创新导报, 2019, 16(7): 30-31.