

110kV 输电线路直击雷过电压的识别对策

王宇翔 宋岩

(中国电建集团河北省电力勘测设计研究院有限公司 050031)

摘要: 110kV 输电线路直击雷过电压是指雷电直接击中输电线路, 导致线路产生过电压的现象。这种过电压通常具有瞬时性和峰值高的特点, 会对输电线路和相关设备造成严重危害。直击雷过电压的峰值电压通常在数百千伏至数千千伏之间, 持续时间一般在数微秒至数百微秒之间。这种过电压不仅会导致线路跳闸、停电等事故, 还可能对电力设备造成损坏或降低其使用寿命。因此, 对 110kV 输电线路直击雷过电压的识别和防护措施进行研究具有重要的实际意义。

关键词: 110kV 输电线路; 直击雷过电压; 识别对策

1. 110kV 输电线路直击雷过电压的危害和影响

110kV 输电线路直击雷过电压的危害和影响不容忽视。首先, 直击雷过电压能够直接击中输电线路, 导致线路跳闸甚至停电, 给社会生产和居民生活带来极大的不便。据统计, 在我国, 每年因雷击导致的输电线路故障多达数百次, 其中直击雷过电压是主要原因之一。其次, 直击雷过电压还会对输电线路的绝缘子造成严重损坏, 进而导致线路短路、放电等问题, 严重时甚至可能引发火灾等安全事故。此外, 直击雷过电压还会对通信设备、电子设备等产生干扰和破坏, 影响这些设备的正常运行。

为了减小直击雷过电压的危害和影响, 需要采取一系列有效的防护措施。首先, 加强输电线路的防雷设计, 合理配置避雷线、避雷器等防雷设备, 提高线路的耐雷水平。其次, 定期对输电线路进行巡检和维护, 及时发现和处理线路中的隐患和缺陷。此外, 加强雷电监测和预警系统建设, 提高对雷电活动的预测和预警能力。同时, 建立健全的应急预案和抢修机制, 以便在发生雷电故障时能够迅速响应和处理。

2. 110kV 输电线路直击雷过电压的识别方法

2.1 雷电定位系统在直击雷过电压识别中的应用

雷电定位系统在直击雷过电压识别中具有重要作用。该系统通过实时监测雷电活动, 能够快速准确地识别出直击雷过电压的发生地点和时间。这为后续的防护措施提供了有力的数据支持。根据雷电定位系统的监测数据, 可以分析出直击雷过电压的分布规律, 从而为线路的防雷设计提供依据。例如, 在某地区的一条 110kV 输电线路中, 通过雷电定位系统的监测数据发现, 该线路在某个时间段内遭受了多次直击雷过电压的影响。针对这一情况, 防雷设计人员在该线路的相应位置增加了避雷线的密度, 从而有效地降低了直击雷过电压的发生概率。此外, 雷电定位系统还可以与暂态地电压等其他监测手段相结合, 形成综合的直击雷过电压识别方案, 进一步提高识别效果。

2.2 暂态地电压在直击雷过电压识别中的作用

暂态地电压在直击雷过电压识别中具有重要的作用。当雷电击中输电线路时, 会产生强大的电流, 使得输电线路周围的电磁场发生急剧变化, 进而在地面上产生暂态地电压。这种暂态地电压具有较高的幅值和较短的持续时间, 因此可以利用其特性来识别直击雷过电压。

暂态地电压的测量通常采用电场探测仪或地电压测量仪等设备进行。通过对不同时刻的暂态地电压进行测量和记录, 可以分析出雷电流的强度、波形和极性等信息, 进而判断出输电线路是否遭受直击雷过电压的威胁。暂态地电压的分析方法可以采用傅里叶变换、小波变换等信号处理技术, 通过对测量数据的处理和分析, 提取出雷电流的特征参数, 如峰值、平均值、波形因子等, 从而评估直击雷过电压的危害程度。

在实际应用中, 暂态地电压的测量和分析可以为输电线路的防雷设计和防护措施提供重要的参考依据。例如, 根据暂态地电压的幅值和持续时间, 可以判断输电线路的接地电阻是否满足要求, 以及避雷器的配置是否合理。同时, 暂态地电压的测量和分析也有助于提高输电线路的防雷水平和供电可靠性。

2.3 输电线路绝缘在线监测在直击雷过电压识别中的应用

输电线路绝缘在线监测在直击雷过电压识别中具有重要作用。通过绝缘在线监测, 可以实时监测输电线路的绝缘状态, 及时发现和定位雷击故障点, 有效降低线路故障率。同时, 绝缘在线监测还可以结合其他直击雷过电压识别方法, 如雷电定位系统和暂态地电压检测, 形成综合的直击雷过电压识别体系, 进一步提高识别准确性和可靠性。

3. 110kV 输电线路直击雷过电压的防护措施

3.1 防雷设计在 110kV 输电线路中的应用

防雷设计在 110kV 输电线路中具有至关重要的作用。为了降低直击雷过电压对输电线路的影响, 需要采取一系列有效的防雷设计措施。其中, 防雷设计主要包

括防雷线路的优化、避雷线的架设、接地电阻的降低等方面。在防雷线路的优化方面,可以通过对输电线路进行合理的布局和优化,尽量避免线路经过易受雷击的地区,同时选择合适的输电线路路径和线型,以降低直击雷过电压的风险。在避雷线的架设方面,可以采用增加避雷线的根数、提高避雷线与输电线路之间的耦合系数等措施,以减少雷电对输电线路的直接击中。此外,接地电阻的降低也是重要的防雷设计措施之一。通过采用降阻剂、增加接地极等方式,可以有效地降低接地电阻,提高输电线路的耐雷水平。在具体应用中,需要根据实际情况选择合适的防雷设计措施,并进行综合应用,以达到最佳的防雷效果。

为了更好地评估防雷设计在 110kV 输电线路中的应用效果,可以采用雷电定位系统、暂态地电压以及输电线路绝缘在线监测等方法进行监测和评估。通过对这些方法的综合应用,可以全面了解输电线路的耐雷水平,及时发现和解决存在的雷电安全隐患,提高输电线路的安全性和稳定性。

3.2 接地电阻在直击雷过电压防护中的作用

在 110kV 输电线路直击雷过电压的防护措施中,接地电阻起着至关重要的作用。接地电阻的大小直接影响到雷电流是否能顺利泄入大地,从而有效防止过电压对输电线路的危害。降低接地电阻可以有效提高线路的耐雷水平,减少雷击跳闸率。在实际应用中,可以通过增加接地极数量、采用降阻剂等方法来降低接地电阻,提高防雷效果。

3.3 避雷器在直击雷过电压防护中的应用

避雷器在直击雷过电压防护中扮演着至关重要的角色。作为一种重要的防雷设备,避雷器能够将雷电过电压引入地下,从而保护输电线路和设备免受雷击的危害。在 110kV 输电线路中,避雷器一般安装在变电站出口和线路分段处,以减小雷击对线路的损害。避雷器的作用机制主要是通过泄放雷电过电压能量,将其引入地下,从而避免雷电对输电线路和设备的损害。避雷器的工作原理是基于氧化锌电阻片的非线性特性,当雷电过电压作用在避雷器上时,电阻片迅速导通,将过电压引入地下,从而保护线路和设备。此外,避雷器的安装方式也对其防护效果产生影响。例如,在某些地区,将避雷器安装在杆塔上可以更好地保护输电线路,降低雷击跳闸率。

在选择避雷器时,需要根据实际情况进行综合考虑。首先,要选择质量可靠、性能稳定的避雷器品牌和型号。其次,需要考虑避雷器的安装方式和数量,以确保其对输电线路的全面保护。此外,还需要定期对避雷器进行检查和维护,确保其正常工作和长期稳定运行。

3.4 输电线路直击雷过电压防护中的其他措施

除了防雷设计、接地电阻和避雷器外,还有一些其他措施可以在 110kV 输电线路直击雷过电压防护中发挥作用。以下是一些具体的措施:

(1) 雷电预警系统

雷电预警系统是一种利用气象雷达、卫星遥感等技术提前预测雷电活动的设备。通过实时监测雷电活动,并及时发布预警信息,可以让输电线路运维人员提前采取措施,降低雷击风险。此外,雷电预警系统还可以辅助防雷设计,优化避雷设施的布局和参数选择。

(2) 输电线路绝缘子的优化选择

输电线路绝缘子的选择对于防雷性能至关重要。选用具有良好防雷性能和高耐压水平的绝缘子,可以提高输电线路的抗雷击能力。此外,采用复合绝缘子或其他新型绝缘材料也可以有效提高输电线路的防雷性能。

(3) 输电线路与接地装置的配合

为了提高输电线路的防雷性能,需要确保输电线路与接地装置的合理配合。接地装置的优化设计、合理布局 and 高质量施工可以降低接地电阻,提高雷电能量的泄放能力。此外,接地装置与输电线路的间距也需要合理设计,以减小雷击时暂态地电压的影响。

(4) 输电线路的雷电防护培训和宣传

加强对输电线路运维人员的雷电防护培训和宣传,提高他们对雷电危害的认识,掌握防雷措施的操作技能,有助于提高输电线路的防雷水平。

结语:

综上所述,直击雷过电压对 110kV 输电线路的安全运行具有较大威胁。为了降低直击雷过电压对输电线路的影响,本文提出了多种防护措施,包括防雷设计、接地电阻的降低以及避雷器的应用等。同时,通过雷电定位系统、暂态地电压和输电线路绝缘在线监测等方法,可以全面评估输电线路的防雷效果和安全性。在实际应用中,输电线路的设计和防护措施需要根据实际情况进行优化和调整。此外,加强输电线路的绝缘在线监测,及时发现和处理绝缘劣化趋势,降低雷击故障率。

参考文献:

- [1]杜林,戴斌,司马文霞,等.架空输电线路雷电过电压识别[J].高电压技术.2010,(3).
- [2]郭剑,卫亮坤,张国锋,等.等离子烧结制备防雷接地用石墨烯增强铝材料的组织与性能[J].热加工工艺.2020,(14).
- [3]陈炜,方志广.输电线路的雷电过电压的识别方法[J].自动化与仪器仪表.2016,(6).
- [4]李静怡.110kV 输电线路直击雷过电压的识别研究[D].2021.