

电力配电系统的防雷与接地技术

肖程嘉

郑州大学综合设计研究院有限公司厦门分公司 福建 厦门 361006

摘要: 目前现代化建设水平不断提升, 电网工程改造也成为创新现代化电网服务的重要形式, 尤其是工程扩建时电网改造工作更为重要。本文主要分析电力配电系统中的防雷技术、接地技术, 旨在通过对架空输电线路防雷与接地的深入研究, 对当前输电线路的优化设计、提高架空输电线路的防雷与接地水平提供借鉴与参考。

关键词: 电力配电; 防雷; 接地

引言

随着我国综合国力的不断提升, 人们的用电需求也随之大幅度增加, 因此做好架空输电线路的防雷与接地设计是至关重要的。雷击具有一定的随机性, 一般的预警与防护措施很难起到有效的保护作用, 在这样的情况下, 必须通过完善的防雷与接地措施, 以降低雷电侵袭对电力配电系统的影响, 从而保证配电系统的稳定运行, 这对提高电力配电系统的安全性而言, 具有重要意义。所以说, 要保障我国经济社会的长久可持续发展, 一定要做好架空输电线路的防雷与接地设计。

1 电力配电系统防雷与接地的主要形式

1.1 TN-S 接地防雷系统

TN-S 接地防雷系统是将零线与地线分开设置, 连通三条相线共同组成三相五线制的系统。该系统中所有外露的可导电部分都与地线直接连接, 以起到直接保护作用。TN-S 接地防雷系统是当前配电系统应用最为广泛的一种系统, 但是由于其实际消耗的材料较多, 并且所构成的三相系统不平衡, 在单相使用时, 会在零线上形成高电位, 因此在应用该系统时, 通常会采用两级开关, 将总开关与末端开关的零线断开。TN-S 接地防雷系统主要用于电磁环境差、设备可靠性要求高的复杂配电系统中^[1]。

1.2 TN-C 接地防雷系统

TN-C 接地防雷系统是将零线与地线整合成为 PEN 线, 同时发挥零线与地线的作用, 外露可导电部分直接与 PEN 线进行连接的一种线路系统。配电系统中零线不能出现断线情况, 因此在实际接入建筑内部前, 需对零线或者地线进行重复接地, 才能起到应有的保护作用。

TN-C 接地防雷系统能适应三相负荷平衡应用场景, 对于单相 220 V 的移动便携设备也有良好的应用效果。

1.3 TN-C-S 接地防雷系统

TN-C-S 接地防雷系统指的是零线与地线部分共同使用, 部分局部保护的线路系统, 即一部分采用 TN-S 接地防雷系统, 一部分采用 TN-C 接地防雷系统, 整合与兼顾了两个系统的共同特点。TN-C-S 接地防雷系统在运行环境差或者是进行数据处理工作的电力配电系统末端设备中应用较多, 多见于工业用电、普通民用建筑用电等。

2 雷击现象对电力配电系统的危害

雷击作为一种常见的自然现象, 当大气中出现大量正负两种电荷的雷云时, 若是两种不同电荷的雷云相互接触, 或是距离过近, 以及雷云和地面凸出建筑或物体接近时, 这时候便会在物体和雷云之间产生强烈的反应, 进而导致一种气体性放电情况, 这便是雷电。自然界经常出现的雷击形式主要有感应雷、直击雷和雷电侵入波等。若是动物或人遭受雷击, 那么会造成严重的伤亡现象, 而若是电力配电系统以及设备遭受雷击, 那么会瞬间造成高压冲击, 破坏设备和配电系统的绝缘层, 造成短路甚至是爆炸等危险事件, 同时也会导致大范围停电现象, 对人们的用电稳定性带来不利的影响。除此之外, 雷击还会导致较为强烈的电排斥力, 当建筑物遭受雷击时也会导致其结构的损坏甚至整体坍塌等。因此, 在电力系统设计过程中, 为了能够有效降低雷击发生的概率和危害, 必须要采取有效的防雷接地措施, 常用的防雷接地设计包括接地体和接地引下线, 而接地电阻的用处便是将雷击所产生的电流输送到土地中, 避免这股电流对电力配电系统和人造成危害^[2]。

3 配电系统中接地与防雷的具体内容

3.1 工作接地保护

在系统中是维护安全与稳定的重要因素。工作状态下

个人介绍: 肖程嘉, 出生于1989年01月, 汉族, 男, 陕西, 就职于郑州大学综合设计研究院有限公司厦门分公司, 电气工程师, 助理工程师, 本科, 大连理工大学, 274528764@qq.com

电力系统容易出现电抗、电阻、避雷器、接地装置相连,随之电流增加,如果不迅速切断设备,由于具备能量太大,会发生火灾情况。工作接地是直接将电能导入以及降低电气设备和电线上的电流,有效避免事故的发生。

3.2 重复接地是零线与金属相连接

当出现碰壳、接地等故障时可以降低零线中的电压来保护设备,达到设备保护的效果。电力系统中这种保护方式不仅能够实现多层保护,还可以将电力系统通过双向保护来提升电路的抗干扰能力,有利于提升电路的经济性效益。在重复接地装置中一定要充分重视工作接地、保护接地工作的开展,通过完成安全防护指令,有效降低输电线路产生故障的概率^[3]。

3.3 保护接地

主要是针对电气设备外壳带电的特殊情况,通过保护方式将电流导入到地下,避免外壳电压导致人员伤亡,这种电路的特征是电阻足够小,接地功能非常大。实际运用过程中保护接地处理是最常见的方式,而且也是最有效的保护措施,在电力配电系统设计、建设过程中占据了极为重要地位^[4]。

4 防雷与接地技术

4.1 改进架空输电线路的接地设计

首先,需要做好杆塔的接地设计。在架空输电线路的初步设计阶段,要做好线路沿线的实地考察,避开雷击频发路段,确定合理路线。在此基础上对线路杆位的土壤电阻率进行测量,合理设置杆塔接地装置,确定出最符合当地环境实情的接地形式。其次,降低接地电阻。对于在土壤电阻比较低的地方架设输电线路,需要充分利用拉线及杆塔基础等进行自然接地,尽可能降低接地电阻。而对于土壤电阻率比较大的地方,可以采取外引接地方式、放射型接地方式、复合接地方式、连续伸长接地方式、物理接地方式以及换土方式等有效手段,降低杆塔的接地电阻。另外,加长接地极也是一种有效降低接地电阻的方式。最后,还可以使用降阻剂。随着电阻技术的不断进步,具有超高导电性的降阻剂得到逐步更新升级,在架空输电线路的接地设计中科学合理地使用降阻剂,能够通过有效降低接地电阻来实现输电线路防雷对于接地电阻的要求。降阻剂能够快速渗入到地面土壤中,大幅增加分散电流的范围,适合在土壤电阻率比较大的地方使用。

4.2 加强线路绝缘及采用差绝缘和不平衡绝缘方式

实践经验表明,线路绝缘配合的加强和绝缘子性能的改善同样有利于提高线路的防雷水平。首先,加强绝

缘配合可以通过差绝缘方式和不平衡绝缘方式。差绝缘方式,是指在同一杆塔上设置绝缘子数量不同的绝缘,这样有利于避免在导线被击穿、雷电经杆塔入地时发生两相闪络。不平衡绝缘方式,是指在设置绝缘子串片时差异设置,以提高片数多的线路的耐雷水平;具体而言,当发生雷击时,片数少的回路先发生闪络,而片数多的回路相当于自动生成了地线,有利于降低两条回路同时跳闸的概率,以此保证稳定供电。有数据表明,差绝缘方式能使线路耐雷水平提高24%左右。另外,为改善绝缘子性能,可以在杆塔上增加绝缘子串数量,以提高绝缘子串的50%冲击闪络电压值^[5]。

4.3 变电所建筑防雷

变电所建筑对设备有着重要的保护作用,需按照国家强制标准,对变电所建筑及设备采用等电位连接防雷接地措施,不应设置独立接地网络。变电所建筑一般采用避雷针防雷,对于110 kV及以上变电所,将避雷针直接安装于配电架构上;对于35 kV以下的变电所,则独立安装避雷针,从而有效降低避雷针在雷击状态下的反击放电概率,发挥其应有的防雷效果。防雷装置通常设置较高,为了保证变电所建筑防雷措施的合理性,需注意建筑钢筋框架与防雷引线之间的关系,合适情况下,可将二者交叉连接,构建成法拉第笼状避雷器,有效应对雷击的影响。

4.4 安装浪涌的二次保护器

变电站闭合操作、静电放电问题以及由于闪电放电问题引发的过电压,很容易给电力设施带来严重的损害,加快了它们老化的速度。针对浪涌问题的保护手段,相关的工作人员通常就会在变电站机制中增加安置浪涌二次保护器。该设施就是利用同等电位的机理,在第一时间将浪涌电流转移至接地系统中。如果机制的过电压问题出现,高电压将会逐渐遏制住电子二极管成为电子元件动作,而且还会逐渐释放出显著的雷电电流,同时将导出的电压钳位调控在截止电压内,进而高效地避免过电压对电力设施带来的不利影响。

4.5 科学布局避雷设施的装配方位

当前来说,许多一体化的微机二次保护设施都被安置于高压室中的配电闭合柜上,其中的诸多电力评测讯息都需要通过高压配电室转移至主控台中,然后采取MS-525等接口的形式和通讯管控装置进行连接。所以,通信电缆极易遭到源自闭合误执行、电力承载波动以及强电电缆所带来的磁场影响,这些显著的磁场影响又会进一步提升电力评测信息的误码比重,严重时还会导致

MS-525 等数据接口出现毁坏。不仅如此,在温度较高的季节,因为高压室中的气温较高,微机二次保护设施内部就会因为受热过高而产生严重的噪声污染,相关的工作人员需要对此问题予以重视。

5 结束语

随着我国现代化建设的不断推进,电力配电系统也成为了我们日常生活中用电的基本保障,而配电系统的运作安全性也直接决定了人们日常生活和发展的用电安全。而雷电是一种不可控的自然现象,不但会造成严重的大范围瘫痪现象,影响人们的用电体验,同时也会造成严重的危险事故,而且线路和设备经受雷击所导致的损坏,也会导致巨大的经济损失。所以,针对电力配电系统进行防雷接地设计便是至关重要的,在保证电力系

统的运作稳定的同时也保证了人们的用电安全。

参考文献

- [1]王涵申.探讨电力配电系统的防雷与接地技术[J].名城绘,2020(3):302.
- [2]童鑫.架空输电线路防雷与接地的设计探讨[J].名城绘,2018(2):560.
- [3]邹国钦.架空输电线路防雷与接地的设计研究[J].大科技,2017(29):146.
- [4]2杨飏.架空输电线路防雷与接地的设计[J].低碳世界,2017(27):66-67.
- [5]杨科.架空输电线路防雷与接地的设计[J].中国新技术新产品,2016(14):70-71.