

变电站继电保护二次系统接地技术分析

陈 卫

(国电南瑞科技股份有限公司, 江苏 南京 210000)

摘要 随着我国经济社会的不断向前发展,人民生活水平越来越高。在这样的情况下,人们对电能的需求持续增高,传统的电压等级及电变电器容量等已然无法满足人们的实际信用需求。在这样的情况下,变电站继电保护系统使用到的各类设备的具体数量以及设备仪器的精密度也在同步提高,这就导致继电保护二次系统在使用中很容易受到周围环境的影响而使保护作用无法正常发挥出来。经过大量研究表明,通过实际情况合理地应用保护技术可以有效降低周围环境对继电保护二次系统的影响。本文对变电站继电保护二次系统节电技术方案的设计进行了全面的探讨,希望可以为相关工作人员提供参考。

关键词 变电站 继电保护 二次系统 接地技术

中图分类号: TM77

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)06-0007-03

对于电力系统而言,其正常使用对于我国经济发展有着非常重要的意义,而变电站则是整个电力系统的重要枢纽所在。通过变电站可保障电力系统交配工作的顺利进行,因此变电站能否稳定运行对于整个电网的正常使用有着非常重要的意义。为了提升变电站自动化水平,要重视继电保护二次系统接地过程,建构完整的归类分析机制,统筹分析干扰源产生机理和传递路径,从而维持综合管控效率,最大限度地提高接地处理水平^[1]。

1 继电保护二次系统运行干扰分析

对于继电保护系统而言,在其实际使用的过程当中对其影响最大的因素毫无疑问是来自电磁波的干扰。而电磁干扰的形成需要三大要素,分别是干扰源、敏感设备和途径。其中在变电站实际使用中很多设备都会成为电磁干扰的来源,这些电磁干扰源会对变电站内部二次设备的正常使用产生极大的影响,因此为了有效降低电磁波对变电站正常使用的干扰,本文认为有必要对干扰的特性进行全面分析。

1.1 干扰源分类

对于变电站而言,在其实际使用中变电站内部的一些电气设备由于运行特点以及内部构造等因素会在使用中产生一定的电磁波进而对继电保护二次系统的运行产生干扰。正常运行时的电流电压抑或是短路时产生的短路电流都会产生一定波段的电磁波,对二次回路的正常使用产生影响,具体可以分为电磁耦合干扰、射频干扰、雷电干扰等等。这些干扰源的种类相

对较多,且干扰方式也有着很大的区别。这一问题的存在使得继电保护二次设备的抗干扰工作在进行中非常复杂。

1.2 传播方式

干扰主要的传播方式有两种,分别是传导干扰以及辐射干扰。所谓的传导干扰实际上指的就是干扰介质沿着导线进入到二次回路当中,进而对继电保护回路的正常运行产生影响。例如电容耦合、电感耦合等等。而所谓的辐射干扰实际上指的是干扰源产生电磁波后,电磁波向空间当中以辐射的方式进行传播,进而对二次回路的正常使用造成影响,例如局部放电干扰。

1.3 变电站干扰源成因

对于变电站的二次系统来说,为了保障其功能的完整性,一般设计人员会为其配备一次设备以及二次设备,不同的设备产生干扰的种类也各不相同。具体而言,会对二次回路造成干扰的原因主要有以下几类:

第一,当变电站所处地区气候较为恶劣时,一旦雷雨天气发生,那么产生的雷电流很可能进入到变电站的主接地网当中对二次回路造成破坏。

第二,当一次系统由于其他因素的影响产生短路故障时,短路电流会顺着导线进入到主接地网当中。

第三,变电站内各个一次设备进行分合操作的过程中会产生一定的电磁场,从而对二次系统的正常使用造成影响。

第四,当变电站处于高压强场到环境下时,很可能由于电磁场的作用导致电磁辐射等干扰的产生。

2 接线方式分析

对于抗干扰工作而言,在实际进行中主要是从以下两个方面进行思考的:第一,通过一定的技术手段尽可能地提高继电保护二次设备本身所具有的抗干扰能力,并且对其他类型的电磁波进行兼容。第二,通过一定的方式方法对继电保护二次系统进行有效保护,从而改善其运行环境,降低来自其他电磁波的干扰。第二方面的保护手段主要有屏蔽以及接地。之所以进行接地操作,最根本的目的是为了满足电力系统工作过程当中对于安全的需求,将一些需要进行保护的设备和接地设备连接起来进而与大地进行连接。通过这样的方式可以有效保护二次设备的正常使用,当前这种方式已然经过了大量的实践,充分表明只要将设备进行有效接地就可以避免电气设备产生故障时释放出高压电流,对设备以及现场工作人员的安全形成保障^[2-3]。根据防护措施最终目的的区别可以将接地方式进一步分为工作接地、保护接地以及防雷接地三大类型,下面对其进行一一探讨:

第一,工作接地。采取工作接地措施的根本目的是为了电力系统的稳定运行不受干扰。这种接地措施是最常用的接地措施技术之一,通过这种接地方式的使用可以有效保障电力系统的安全使用。

第二,保护接地。采取这种接地方式的根本目的是为了防止电气设备在使用中由于内部结构或其他因素所导致的漏电行为对二次系统的正常使用造成破坏。一旦电气设备产生漏电行为,漏电电流可以通过接地设备作用的合理发挥导入到大地当中,从而有效避免对工作人员以及电力设备造成破坏。

第三,防雷接地。在电力系统实际使用的过程当中,雷电是造成电网安全事故的重要因素之一。而通过有效的防雷接地技术的应用可以充分降低雷电对电网所造成的伤害。此外,雷电除了会对一次系统造成影响外,还会产生电磁干扰,对二次系统的应用产生影响,导致二次系统发生故障^[4]。

3 接地技术方案设计分析

经过多年的发展,技术人员当前主要是将二次设备通过等电位铜排接入到变电站主接地网当中。通过这样的方式可以使整个二次系统的抗干扰能力得到实质性的增强,尤其是智能技术不断推广的今天更是如此。在无人值守智能变电站应用时,由于智能技术的实际使用需求需要使用到大量的测控通信继电保护装置,为了满足社会发展的需求,这些装置的精密密度也

变得越来越高。在这样的情况下,要想保障这些设备的合理运行,那么周边环境一定要满足设备的实际应用需求。而将这些设备置于一个等电位平台当中可以保障不同设备之间的通信工作不会受到其他因素的影响,此外还能进一步降低由于短路来电等产生的干扰^[5]。下面结合实际工作进行简要分析:

3.1 变电站二次系统接地网设计

为了使继电保护二次系统在实际使用时不但能够有效抵抗来自周边环境的干扰,还能充分保护满足接地保护工作的实际需求,应当在继电保护设备安装的区域安装独立的等电位接地网。为了保障接地效果,使用铜排的横截面积应当大于等于100平方毫米。对于站内敷设有二次电缆的区域也应当加装等电位接地网,例如开关柜、电缆沟等。对于继电保护装置来说,在其使用中能否可靠地运行在很大程度上和通信系统以及后台机有着非常密切的联系。因此,为了保障接地效果,使二次系统的正常运行不受干扰,应当采取一定的技术措施将通信室、集控室、保护室采用截面积大于100平方毫米的铜排连接起来。此外,对于各室对应的上下层电缆室、电缆沟等也应当加装接地网。当各室的等电位接地网加装完毕之后,为了保障接地效果,有效保护二次系统,应当将其和变电站主接地网进行连接。连接的点位不需过多,但是必须是与主接地网进行相连的,只有这样才能保障着等电位接地网接地电阻满足设计要求。对于连接点的选择而言,应当根据变电站实际情况进行合理选择,如果连接点远远超过实际应用需求,那么当主接地网由于周边环境因素的影响导致电位出现不平衡的情况时,这种不平衡会蔓延到其他接地网当中,进而对二次系统的稳定运行产生影响。进行一点连接不但能够满足接地电阻的要求,还能够在最大程度上降低接地网电阻分布不平衡给二次系统带来的不良影响^[6]。

3.2 户外端子箱接地技术分析

在安装户外端子箱的过程当中,为了保障其稳定运行,应当根据具体需求为其加装横截面积大于等于100平方毫米的接地铜排。此外,为了保障接地铜排的稳定性,应当在横向通过螺栓将其两端牢牢地固定在端子箱的内部,从而使二次设备与其他接地线进行密切相连,最后与电缆沟内的等地位接地网进行连接。

3.3 保护装置接地技术分析

一般而言,由于接地系统本身的构造特点,为了将其功能充分地发挥出来,人们一般将其安装在室内

的保护柜里面。为了使安全更有保障,保护柜内部也应当装设横截面积大于等于100毫米的接地铜排。此外,为了连接的有效性,应当将接地铜排敷设在平柜的下方,这样的设置手法可以将电缆屏蔽线电互感器与二次回路接地线进行密切连接。此外,为了防止电磁波的侵入,柜与门之间也应当用横截面积大于等于4平方毫米的多股软铜线与保护柜的柜体进行连接,并且与保护柜下方的接地铜排进行紧密相连。

3.4 电缆于设备接地技术分析

继电保护系统当中的二次电缆的屏蔽层与相关设备都应当与大地连接起来,此外一次设备与主控室保护制之间相连的二次电缆应当通过金属管从一次设备接线盒引入到二次电缆端子箱当中,同时金属管的上部应当与设备的底座通过焊枪焊接起来,而金属管的下端应当采取就定性原则将其焊接带在接地网上面。对于保护系统的控制电缆来说,为了使其在使用中屏蔽来自电磁波的干扰,应当将屏蔽层的两端进行接地。二次回路则由于本身的使用特性无需将其进入到一次设备端子箱当中,应当直接从本体引出一条电缆并且连接到计量保护装置的二次电缆端子箱中^[7]。

3.5 互感器接地技术分析

根据保护工作的实际要求,为了让电流互感器的作用能够更加充分地发挥出来,应当在其二次侧设置一个接地点位,而一些安装有多个互感器的电流回路,为了防止电流互感器出现功能异常,应当将接地点位设置在保护柜内部的接地铜排上方。对于一些处于独立状态的互感器而言,接地点应当设置在户外的端子箱内部接地铜排上。

4 二次电缆屏蔽层接地分析

在设计工作实际进行的过程当中,为了有效保障屏蔽层的实际使用功能,应当将电缆屏蔽层的两端进行接地操作。如果仅仅将电缆屏蔽层的一端进行接地,虽然可以有效避免产生电流回路的形成,但是这样的设计方式对于干扰的抵抗性相对较差。而两端接地之后不但可以有效提高整个屏蔽层的抗干扰能力,还可以大幅度降低电缆屏蔽层的过电压水平。通过一定的方式方法对电缆屏蔽层进行有效的接地处理,可以在最大程度上防止容性耦合与感性耦合对二次系统的正常使用造成影响。

在屏蔽层两端接地的整个过程当中,如果两端由于种种因素的影响存在一定的电位差别,那么将不可避免地会在屏蔽层内部流入一些电流。这样的话很可

能导致电磁波的产生,进而使电缆中的一些传输信号无法进行正常的传输工作。如果在这一过程当中,一次系统由于外界或内部因素的影响导致短路的产生,那么屏蔽层内部流过的电流将会快速升高甚至会烧毁屏蔽层。在这一过程当中,由于电缆线芯与屏蔽层之间存在着一定的电容电感,因此线芯当中会由于电磁感应产生电流电压,进而对二次系统的正常使用产生不良影响。而如果接地电网的电阻小到一定程度时,屏蔽层内部流经的电流会非常微弱。通过大量经验不难发现,通过沿电缆沟敷设并联接的导体作为二点接地的辅助测试可以使电位得到很好的平衡,有效减少过电压现象的产生^[8]。

5 结语

通过上述分析不难发现,当前经过多年的发展,设计人员已经对继电变电站继电保护二次系统的相关接地设计有了一定的掌握。然而在实际设计时,我们还需要进行不断的分析,只有这样才能提升二次系统的抗干扰能力。

参考文献:

- [1] 马骁. 变电站继电保护二次系统接地技术分析 [J]. 大众用电, 2021, 36(08): 74-75.
- [2] 王永志. 电力系统二次设备的接地技术及应用研究 [J]. 山东工业技术, 2017(23): 150.
- [3] 倪思远. 关于500kV变电站二次系统的防雷接地技术应用分析 [J]. 科技与创新, 2017(01): 140.
- [4] 彭伟雄. 变电站继电保护二次系统接地技术方案探究 [A]. 管理科学和工业工程协会. 探索科学 2016年6月学术研讨 [C]. 管理科学和工业工程协会: 管理科学和工业工程协会, 2016: 1.
- [5] 王晓洁. 500kV变电站二次系统综合防雷接地技术研究 [J]. 科技资讯, 2011(22): 145.
- [6] 仇晓朋. 变电站综合自动化抗干扰与接地技术研究 [D]. 济南: 山东大学, 2009.
- [7] 吴华. 500kV变压器夹件接地电流异常检查及处理 [J]. 云南水力发电, 2013(03): 115-116.
- [8] DL/T722—2000 变压器油中溶解气体分析和判断导则 [S]. 中华人民共和国国家经济贸易委员会, 2000-11-03.