

电气系统中电气接地及电气保护技术

刘志鹏¹ 贾彬¹ 王永高² 宋小龙¹

1. 安阳钢铁集团建设有限公司 河南 安阳 455000

2. 安阳钢铁集团炼铁作业部 河南 安阳 455000

摘要: 电气接地及电气保护技术是电气系统中确保设备安全、人员防护及系统稳定运行的关键要素。电气接地通过为系统提供稳定的电位参考,有效引导故障电流入地,防止电击和火灾事故的发生。电气保护技术则通过实时监测电气参数,及时发现并切断异常电路,保护设备免受损坏。本文综述了电气接地与电气保护技术的基本原理、应用场景及发展趋势,强调了其在保障电气系统安全稳定运行中的不可替代作用。

关键词: 电气系统; 电气接地; 电气保护技术

1 电气接地的基本概念

电气接地是指将电力系统或建筑物电气装置、设施、过电压保护装置用接地线与接地极连接。接地极是埋入地中并直接与大地接触的的金属导体,分为水平接地极和垂直接地极。接地装置是接地导体(线)和接地极的总和。接地系统通常包括接地极、接地网以及连接它们的接地导体。接地可以在系统、装置或设备的给定点通过接地导体与接地极的连接实现,以满足电气系统安全可靠运行和人身、设备安全保护的需要。

2 电气系统中电气接地的作用

2.1 保证系统正常运转

电气接地能够保证电力系统的正常运转。系统接地(也叫工作接地)使电网的中性点与大地之间的电位接近于零。如果不进行系统接地,在其中一个相线出现碰壳接地故障后,其余两相对地电压将由相电压升至线电压,这对线路和设备的绝缘是不利的,且电压的升高也增加了触电的危险性^[1]。因此系统接地对于保证电网的稳定运行至关重要。逻辑接地和信号接地也是功能性接地的一种,它们分别确保弱电系统和信号系统具有稳定的零电位参考点,从而保证这些系统的正常工作。

2.2 保护设备与人员安全

电气接地在保护设备与人员安全方面起着重要作用。保护接地是指电气装置的金属外壳、配电装置的构架等,由于绝缘损坏有可能带电,为防止其危及人身或设备的安全而设的接地。当电气设备发生漏电或绝缘损坏时,接地系统能够将漏电电流迅速导入大地,从而避免电流通过人体造成电击事故。它也能防止因设备带电而引起的火灾或爆炸等安全事故。保护接地是确保设备和人员安全的重要措施。

2.3 防雷击作用

电气接地还具有防雷击的作用。防雷接地是为了保护建筑物及其用电设备免受雷击的破坏,将雷电流引入大地。在雷电发生时,除了直接雷外,还会产生感应雷。通过设置防雷接地装置,如避雷针、避雷带等,可以将雷电流安全地引入大地,从而避免雷电对建筑物和电气设备的破坏。为了防止雷电引起的静电感应副效应造成间接损害,还需要将建筑物内的金属设备、金属管道等进行接地处理。因此,防雷接地对于保护建筑物和电气设备的安全具有重要意义。

3 电气保护技术的作用与重要性

电气保护技术是电力系统及电气设备安全运行的重要保障,它在预防电气故障、保护设备、维护系统稳定以及保障人员安全等方面发挥着不可替代的作用。

3.1 防止电气故障引发事故

电气保护技术的首要作用是防止电气故障引发事故。在电力系统中,由于设备老化、绝缘损坏、操作失误等多种原因,电气故障时有发生。这些故障如果得不到及时有效的控制,往往会引发火灾、爆炸等严重事故,对人员和财产造成巨大损失。电气保护技术通过监测电气参数的变化,及时发现并切除故障设备,从而有效避免电气故障引发的恶性事故。例如,过电流保护、短路保护、接地故障保护等技术,都能够在电气故障发生时迅速动作,切断故障电路,保护设备和人员的安全。

3.2 保护设备与电力系统的稳定运行

电气保护技术还承担着保护设备与电力系统稳定运行的重任。在电力系统中,各种电气设备相互连接,形成一个复杂的网络。任何一台设备的故障都可能对整个系统的稳定运行造成影响。电气保护技术通过实时监测电气设备的运行状态,及时发现并处理潜在故障,从而确保电力系统的稳定运行。电气保护技术还能够提高设

备的可靠性和使用寿命,减少因故障停机造成的损失。例如,过载保护、欠压保护等技术,都能够在设备运行异常时及时采取措施,保护设备免受损坏。

4 电气接地及电气保护技术的实操与应用

电气接地及电气保护技术是电力系统及电气设备安全运行的重要技术手段。在实际操作中,需要根据具体的应用场景和需求,选择合适的接地方式和保护技术,并严格按照规范进行操作和实施。

4.1 工作接地的实操步骤与注意事项

工作接地是电力系统中最常见的接地方式之一,它主要用于保证电力系统的正常运行和设备的稳定工作。在进行工作接地时,需要遵循以下实操步骤和注意事项:(1)确定接地位置。根据电力系统的布局和设备分布情况,确定合适的接地位置。接地位置应选择 in 土壤电阻率较低、土壤潮湿且不易受到外力破坏的地方;(2)选择接地材料。根据接地要求选择合适的接地材料,如铜排、扁钢、圆钢等。接地材料应具有良好的导电性能和耐腐蚀性能^[2];(3)埋设接地极。按照规范要求将接地极埋入土壤中,并确保接地极与土壤接触良好。接地极的深度和间距应根据土壤电阻率和接地要求确定;(4)连接接地线。将电气设备的金属外壳、配电装置的构架等需要接地的部分与接地极进行可靠连接。连接应牢固可靠,并满足电气安全要求;(5)检查接地电阻。接地完成后,应使用接地电阻测试仪检测接地电阻值,确保接地电阻满足规范要求。如果接地电阻过大,应采取相应措施进行改进。在进行工作接地时,避免将接地极埋设在含有腐蚀性物质或易燃易爆物质的土壤中。接地线与接地极的连接应使用专用的接地夹或焊接方式,确保连接可靠。定期对接地系统进行检查和维护,确保接地系统的正常运行。

4.2 直接接地的应用与要求

直接接地是指将电气设备的金属外壳、配电装置的构架等直接与大地进行连接。直接接地在电力系统中具有广泛的应用,如低压配电系统、电机外壳接地等。在进行直接接地时,需要满足以下要求:第一,接地电阻要求。直接接地的接地电阻值应满足规范要求,一般不超过4欧姆。在特殊情况下,如土壤电阻率较高或接地要求较高的场所,应采取降低接地电阻值;第二,接地材料选择。直接接地的接地材料应具有良好的导电性能和耐腐蚀性能。常用的接地材料有铜排、扁钢、圆钢等;第三,接地线连接。接地线应使用专用的接地夹或焊接方式与接地极进行连接,确保连接牢固可靠。接地线应具有一定的机械强度和耐腐蚀性;第四,安全检

查。在进行直接接地时,应确保接地系统的安全可靠。定期对接地系统进行检查和维护,及时发现并处理潜在的安全隐患。

4.3 防雷接地的设计与实施

防雷接地是电力系统及建筑物安全的重要组成部分。在进行防雷接地设计时,需要考虑雷电活动的特点、建筑物的结构特点以及电气设备的分布情况等因素。防雷接地设计应综合考虑建筑物的防雷等级、雷电活动强度、土壤电阻率等因素,确保防雷接地的有效性和可靠性。防雷接地的接地材料应具有良好的导电性能和耐腐蚀性能。常用的接地材料有铜排、扁钢、圆钢以及专用的防雷接地装置等。防雷接地的接地网应科学布置,确保接地电阻值满足规范要求。接地网应与建筑物的结构紧密相连,形成完整的防雷体系。防雷接地的接地线应使用专用的接地夹或焊接方式与接地极进行连接,确保连接牢固可靠。同时接地线应具有一定的机械强度和耐腐蚀性。防雷接地系统应定期进行检查和维护,确保接地系统的正常运行和有效性。在雷电活动频繁的季节,应加强检查和维护工作。

4.4 土壤处理与接地增效剂的使用

土壤电阻率是影响接地效果的重要因素之一。在土壤电阻率较高的地区,为了提高接地效果,需要对土壤进行处理或使用接地增效剂。土壤处理的方法主要包括换土、化学处理、物理处理等。换土是将电阻率较低的土壤替换到接地极周围,以降低接地电阻值。化学处理是通过向土壤中添加化学物质来降低土壤电阻率。物理处理则是通过改变土壤的结构或添加导电物质来提高土壤的导电性能。接地增效剂是一种能够降低土壤电阻率的化学物质或混合物。使用接地增效剂可以显著提高接地效果,降低接地电阻值^[3]。在选择接地增效剂时,需要考虑其导电性能、腐蚀性、稳定性等因素。同时还需要按照规范要求使用,确保接地增效剂的效果和安全性。在实际操作中,还需要注意以下事项:(1)在使用接地增效剂前,应对土壤进行电阻率测试,了解土壤的电阻率情况。(2)根据土壤电阻率和接地要求选择合适的接地增效剂。(3)按照规范要求进行接地增效剂的添加和使用,确保接地效果。(4)定期对使用接地增效剂的接地系统进行检查和维护,确保接地系统的正常运行和有效性。

5 电气接地与电气保护技术的综合应用

5.1 电气接地与电气保护技术的关系

电气接地与电气保护技术是确保电力系统安全、稳定运行不可或缺的两大支柱。它们之间既相互独立,又

紧密相连,共同构成了电气安全防护体系。电气接地作为电气系统的基础安全措施,其主要目的是为电气设备和系统提供一个稳定的电位参考点,以及将故障电流安全地导入大地,防止电气火灾和电击事故的发生。而电气保护技术则侧重于对电气设备和系统的运行状态进行实时监测,一旦发现异常或故障,立即采取措施切断故障电路,保护设备和人员的安全。电气接地与电气保护技术的关系体现在多个方面。首先,电气接地是电气保护技术实现的基础。没有良好的接地系统,电气保护设备可能无法正常工作,甚至可能因接地不良而引发更大的安全隐患。其次,电气保护技术能够增强电气接地的效果。通过实时监测电气设备和系统的运行状态,电气保护技术可以及时发现并处理接地系统中的故障,确保接地系统的可靠性和有效性。

5.2 电气接地与电气保护技术在不同场景下的应用

电气接地与电气保护技术在不同的应用场景下发挥着各自独特的作用。(1)住宅和商业建筑:在这些场景中,电气接地主要用于保护人员免受电击伤害,防止电气火灾的发生。电气保护技术如漏电保护器、过载保护器等也被广泛应用,以确保电气设备和系统的安全稳定运行。(2)工业厂房和生产线:在工业场景中,电气接地与电气保护技术的应用更为复杂和多样化。除了基本的电气安全保护外,还需要考虑设备的抗干扰能力、防雷击能力等。为了防止雷击对生产线造成破坏,需要设置防雷接地系统。(3)数据中心和通信基站:在这些高科技场景中,电气接地与电气保护技术的重要性不言而喻。数据中心和通信基站中的设备对电气环境的要求极高,任何微小的电气波动都可能引发设备故障或数据丢失。需要采取高精度的电气接地和电气保护技术,如等电位连接、浪涌保护器等,以确保设备的稳定运行和数据的安全传输。(4)新能源发电站:在新能源发电站中,电气接地与电气保护技术的应用同样至关重要。由于新能源发电设备如风力发电机、太阳能电池板等通常安装在户外,且工作环境恶劣,因此需要采取特殊的电气接地和电气保护措施。为了防止设备因过电流而损坏,需要设置过电流保护装置。

5.3 电气接地与电气保护技术的发展趋势

随着科技的不断进步和电力系统的不断发展,电气

接地与电气保护技术也呈现出一些新的发展趋势:随着物联网、大数据等技术的不断发展,电气接地与电气保护技术正逐步向智能化、自动化方向发展。通过实时监测电气设备和系统的运行状态,智能电气保护设备能够及时发现并处理故障,提高电气系统的可靠性和安全性^[4]。智能接地系统也能够根据实际需求自动调整接地电阻值,确保接地效果的最佳化。为了适应电力系统日益复杂化的需求,电气接地与电气保护技术正逐步向集成化、模块化方向发展。通过将多个保护功能集成在一个设备中,可以简化电气系统的结构,提高设备的可靠性和可维护性。模块化设计也使得电气保护设备更易于升级和扩展,满足未来电力系统的发展需求。随着全球环保意识的不断提高,电气接地与电气保护技术也正向绿色化、环保化方向发展。通过优化电气系统的设计,降低能耗和排放,实现可持续发展。为了提高电气接地与电气保护技术的安全性和可靠性,国际和国内正逐步制定和完善相关的标准和规范。这些标准和规范为电气接地与电气保护技术的设计、安装、调试和运行提供了明确的指导和依据,有助于推动技术的规范化和标准化发展。

结束语

电气接地及电气保护技术作为电气系统安全的核心保障,其重要性不容忽视。随着科技的不断进步和电力系统的发展,电气接地与保护技术将持续创新,向智能化、集成化、绿色化方向迈进。未来,应更加重视电气安全技术的应用与研究,不断提升电气系统的安全性能,为人们的生活和生产提供更加可靠、安全的电力保障。

参考文献

- [1]李轩.自动化系统中的电气接地及保护技术分析[J].集成电路应用,2024,41(7):262-263.DOI:10.19339/j.issn.1674-2583.2024.07.120.
- [2]李涛.自动化系统中的电气接地及保护技术分析[J].建筑与施工,2024,3(15):35-36.DOI:10.12417/2811-0528.24.15.018.
- [3]杨文慰.建筑电气工程中防雷接地系统的施工技术及发展方向[J].绿色建筑与智能建筑,2024(8):123-126.
- [4]张涛,吴远,杨涛.电气自动化中电气接地及电气保护技术探究[J].河南科技,2021(10):154-155.