

紫外成像技术在高压设备带电检测中的应用

徐航 李润雨

(国网宁夏电力有限公司中卫供电公司 宁夏中卫 755000)

摘要: 随着高压电力系统的广泛应用,其运行安全和稳定性对于现代社会的电力供应变得尤为重要。在这一背景下,高压设备的带电检测技术,特别是紫外成像技术,成为十分重要的诊断工具。紫外成像技术利用电晕放电现象中产生的紫外辐射进行检测,可以在不接触高压设备的情况下,及时发现和评估设备潜在的缺陷和故障。基于此,本文首先介绍紫外成像技术的原理、应用优势,然后对其在高压设备带电检测中的具体应用场景与方式进行详细探究。

关键词: 高压设备;带电检测;紫外成像技术

在高压电力系统的运行与维护中,保证设备的安全稳定运行是至关重要的。随着电力系统的不断扩张和复杂化,传统的设备检测方法由于其侵入性、停电需求及操作风险逐渐不能满足现代电力系统的需求。在这种情况下,发展一种能够实现高效、安全且非侵入式的检测技术显得尤为迫切。紫外成像技术是一项先进的带电检测技术,利用设备运行过程中产生的电晕放电现象进行故障诊断和状态评估,从而避免传统检测方法的诸多限制。因此,对紫外成像技术在高压设备带电检测中的应用进行深入研究意义重大。

一、紫外成像技术原理

紫外成像技术主要是利用紫外波段的电晕放电现象进行检测。在高压电场中,由于绝缘材料老化、安装不当或者外部环境因素的影响,可能会产生局部放电现象,即电晕放电。电晕放电可以产生紫外光,而这种紫外光是肉眼看不见的,但可以通过特定的紫外成像设备来检测。当高压设备运行时,如果存在缺陷,如裂纹、孔洞或者其他缺陷,会在其周围形成局部高电场强度区域。当这个区域的电场强度超过空气的击穿强度时,就会产生电晕放电。电晕放电会产生紫外辐射,同时伴随有声音、热量和臭氧生成。紫外成像设备主要由紫外探测器、光学系统和电子系统组成。紫外探测器能够感应到电晕放电产生的紫外辐射,并将其转换为电信号。光学系统负责收集和聚焦紫外光,而电子系统则处理这些信号,将其转换为图像。经过紫外成像设备处理后,电晕放电产生的紫外辐射会被转换为可视化的图像。通过分析这些图像,技术人员可以确定放电的位置、强度和类型,据此即可评估高压设备的运行状况。

二、高压设备带电检测中紫外成像技术的应用优势

紫外成像技术在高压设备带电检测中的优势十分显著,紫外成像技术属于非接触式检测方法,操作人员可在安全距离外进行检测,降低安全风险。该技术的灵敏度和分辨率均比较高,因此,可在早期检测到微小的电

晕放电,提供早期故障预警,从而避免更严重的设备故障。此外,紫外成像技术能够在任何光照条件下工作,具备全天候的作业能力,有利于实时监控电力系统,及时做好运维管理。通过快速诊断与评估,缩短检测和维修时间,提高维护效率。此外,紫外成像技术的应用范围广泛,不仅适用于高压开关和变压器,而且在输电线路和电缆接头等检测中的应用也十分常见,有利于提升电力系统的整体可靠性。因此,定期利用紫外成像技术进行检测,可以有效延长高压设备的使用寿命,减少意外停机时间,降低维护和修复成本。

三、紫外成像技术在高压设备带电检测中的应用

(一) 运行期间绝缘子劣化检测

在高压电力系统中,运行期间的绝缘子劣化检测是确保电网稳定性和安全性的关键环节。采用紫外成像技术进行定期检测,尤其针对高压输电线路和相关设备的绝缘子,可发挥故障预防作用。此技术能够精准识别绝缘子上由于长期运行引起的微小裂纹、老化或其他物理损害所导致的电晕放电现象。通过对捕捉到的紫外图像进行详细分析,能够确定绝缘性能降低的具体位置和严重程度,发现潜在故障,还能够指导针对性的修复或更换工作,从而有效预防因绝缘子劣化导致的电力故障。

(二) 高压设备中污染物的检测

高压设备包括变压器、绝缘子和导线等,如果表面有灰尘、盐分以及其他导电污染物的沉积,则随着污染物的累积,可能导致表面放电或电晕放电现象,降低设备的绝缘性能,说明设备可能存在潜在故障。对此,可应用紫外成像技术进行污染物检测,通过紫外成像技术的应用,技术人员能够及时识别那些因污染严重而导致放电现象的部件,及时采取清洁和维护措施,从而有效防止由污染引起的绝缘性能降低和设备故障。这种预防性的维护措施,有利于保持高压设备的良好运行状态,从而降低因污染导致的故障风险,确保电力系统的稳定性和安全性。此外,还可减少不必要的维护成本和延长

设备的使用寿命,对高压电力系统的长期健康和效率至关重要。

(三) 变电站电气设备的操作和维护

在变电站的电气设备操作和维护中,采用紫外成像技术进行定期巡检是一种有效的策略。在变电站的电气设备操作和维护领域,紫外成像技术的应用提供了一种高效的监控和维护手段。这项技术主要用于定期巡检变电站内的关键设备,如变压器、断路器及其他电力传输组件。紫外成像能够有效检测出设备连接点或绝缘部分的异常放电现象,这种异常放电往往是绝缘失败或接触不良的早期预警。通过定期利用紫外成像进行巡检,维护人员能够及时发现并定位这些潜在的故障区域,实现早期干预和维修,大幅减少因故障引起的停机时间,而且确保电力系统的持续可靠供电,从而维护电网的稳定性和安全性。

(四) 发电机定子绕组耐压试验

在发电机定子绕组的耐压试验中,使用紫外成像技术来检测异常放电是一种有效的方法,可以帮助技术人员识别绝缘材料中的潜在裂纹或弱点,这些缺陷在高电压环境下可能导致不正常的放电现象。通过及时发现这些问题,可以采取必要措施进行修复或更换,从而确保发电机的安全运行,防止由于绝缘故障引起的意外停机,延长设备的使用寿命,保证发电效率和稳定性。因此,紫外成像技术在发电机定子绕组耐压试验中的应用,可为预防性维护提供一种高效且可靠的手段,提高发电机的运行安全性和可靠性。

(五) 导线损伤检测

使用紫外成像技术,可对输电线路及其连接硬件进行损伤检测,识别微小损伤或磨损情况,特别是那些肉眼难以察觉的裸露导线或松动接头,这些缺陷可能导致电晕放电,增加系统故障的风险,而通过紫外成像检测,能够及时发现并定位这些潜在的故障点,进而采取相应的修复措施以预防故障发生。在紫外图像中绝缘材料的老化、裸露导线、松动接头或其他缺陷造成的微小损伤或磨损表现为亮点或放电图案,通过紫外成像技术,可以识别出各类损伤。收集到的图像数据需要经过专业分析,比较图像与已知缺陷的标准图像,或使用专门的软件工具进行图像处理和分析,确定损伤的性质和严重程度。一旦识别和分析了损伤,即可准确定位这些损伤的具体位置,并进行相应的修复工作,更换损坏的导线、紧固松动的接头或替换老化的绝缘材料。

(六) 隔离开关和均压环的放电检查

对隔离开关和均压环等关键电力设备部件进行紫外成像检测,是确保电力系统稳定运行的重要措施。通过应用紫外成像检测技术,可以有效识别机械损伤、污染或老化等因素导致的异常放电现象,这些问题如果不及及时发现和处理,可能导致设备功能失效或电力中断。操作人员利用紫外成像技术,可以在不中断电力供应的情况下,对这些部件的运行状态进行实时监控和评估,及时检测和维护隔离开关和均压环,防止因设备故障导致的意外停电,延长设备的使用寿命,保障电网的可靠供电。因此,定期利用紫外成像进行放电检查,对维持电力系统的连续性和安全性至关重要。

(七) 架空导线

通过紫外成像技术对架空导线及其附件进行状态检查,可有效监测由气候变化、物理损伤或安装问题引起的电晕放电现象,这些现象通常预示着潜在的导线问题。开展紫外成像检查,可及时识别和定位导线及其附件的损伤或缺陷,在问题导致大规模停电事件之前,即可采取必要的维护或更换,保持架空导线的完整性和可靠性,减少故障发生的风险,保障供电的连续性和安全性。

结语:

综上所述,紫外成像技术在高压设备的带电检测中展现出显著的应用价值。通过非接触式检测,该技术不仅可保障检测人员的安全,而且有利于提高检测的效率和准确性。通过合理应用紫外成像技术,能够及时发现高压设备的绝缘缺陷、污染物积聚、设备老化等问题,可维护电力系统的稳定运行,预防电力故障。未来,随着技术的不断发展和应用的深入,紫外成像技术将在电力系统的运维管理中发挥更大的作用。

参考文献:

- [1]葛志成,田世杰,范继伟等.紫外成像技术在500kV变电站设备带电检测中的应用[J].电工技术,2018,(17):87-88+92.
- [2]唐中鸿,张欢欢,杨俊伟等.浅析紫外成像技术在高压设备带电检测中的应用[J].科技创新导报,2018,15(23):22+24.
- [3]钱金菊,王锐,黄振等.紫外成像检测技术在高压电力设备带电检测中的应用[J].广东电力,2016,29(04):115-121.
- [4]吴星奇,付子峰,郭景武等.基于红外紫外成像检测技术的绝缘子运行状态评估分析[J].集成电路应用,2023,40(09):28-30.