

浅谈电力设备高压试验的方法及安全措施

褚 斌

哈密电力实业开发有限公司, 新疆 哈密 839000

[摘要] 电力设备的正常运行是保障我国国民经济持续发展和社会稳定的基石。电力设备的高压试验是检验电力运行安全性、可靠性的主要途径。文章将对电力设备高压试验的方法及其安全措施进行探讨, 以期能为电力设备的高压试验提供参考。

[关键词] 电力设备; 高压试验; 安全性; 可靠性; 安全措施

DOI: 10.33142/hst.v7i9.13512

中图分类号: TM83

文献标识码: A

Brief Discussion on the Methods and Safety Measures of High-voltage Testing for Power Equipment

CHU Bin

Hami Electric Power Industrial Development Co., Ltd., Hami, Xinjiang, 839000, China

Abstract: The normal operation of power equipment is the cornerstone of ensuring the sustainable development of Chinese national economy and social stability. The high-voltage test of power equipment is the main way to verify the safety and reliability of power operation. The article will explore the methods and safety measures of high-voltage testing for power equipment, in order to provide reference for high-voltage testing of power equipment.

Keywords: power equipment; high-voltage testing; safety; reliability; safety measures

引言

随着我国社会经济的快速发展, 人们对电力的需求越来越高, 电力设备作为电网建设的主要部分, 其运行的安全性、可靠性对整个电网工程质量有着重要的影响。电力设备的高压试验是检验电力运行安全性、可靠性的主要途径, 对保障稳定的电力供应有着重要的意义。

1 对电力设备进行高压试验的意义

电力设备能保障现代社会正常运行, 其中高压试验是确保电力系统安全、稳定运行的关键环节。高压试验是一种科学的方法, 通过对电力设备进行严格的检测, 以评估其在正常运行状态下的性能和可靠性。这不仅有助于提前发现潜在的故障隐患, 还可以确保电力设备在极端工况下的稳定运行。

电力设备在运行过程中, 会受到各种因素的影响, 例如温度、湿度、电压波动等, 这些因素都可能导致设备性能下降。通过高压试验, 可以模拟电力设备在实际运行中可能遇到的各种极端工况, 从而全面评估设备的性能和可靠性。这对于提前发现潜在的故障隐患, 防止事故的发生具有重要意义。在实际运行中, 电力设备可能会遇到过电压、过电流等极端工况, 这些工况可能导致设备损坏甚至发生事故。通过高压试验, 可以评估设备在这些极端工况下的性能, 确保其在实际运行中的稳定性和可靠性^[1]。

2 电力设备高压试验的方法

2.1 绝缘试验

绝缘试验主要包括绝缘电阻测试、绝缘油试验、绝缘子串试验等。绝缘试验的目的是检验电力设备的绝缘性能是否

符合要求, 以确保设备在运行过程中不会发生绝缘故障。

绝缘电阻测试通过测量设备绝缘材料表面的电阻值来评估其绝缘性能。测试时, 需要将设备绝缘材料与地之间形成一条电路, 然后使用高压电源对绝缘材料进行充电, 测量充电后的绝缘材料表面的电阻值。如果电阻值不符合要求, 说明设备的绝缘性能存在问题, 需要进一步检查和处理。

绝缘油是电力设备中常用的绝缘介质, 其绝缘性能对设备的正常运行至关重要。绝缘油试验主要包括绝缘油介电强度试验和绝缘油中溶解气体分析试验。介电强度试验是通过施加高电压来检测绝缘油是否能够承受工作电压的试验。如果试验中出现击穿现象, 说明绝缘油的绝缘性能不足。溶解气体分析试验是通过分析绝缘油中溶解的气体种类和含量来评估绝缘油的绝缘性能。如果绝缘油中溶解的气体含量超过规定值, 说明绝缘油可能存在问题, 需要更换或处理。

绝缘子串试验是对设备中的绝缘子串进行的试验。绝缘子串是电力设备中常用的绝缘元件, 其主要作用是支持和固定导线, 同时提供绝缘功能。绝缘子串试验主要包括绝缘子串的绝缘电阻测试和机械强度测试。绝缘电阻测试是通过测量绝缘子串表面的电阻值来评估其绝缘性能。如果电阻值不符合要求, 说明绝缘子串的绝缘性能存在问题。机械强度测试是通过施加负荷来检测绝缘子串是否能够承受工作过程中的机械应力^[2]。如果试验中出现断裂或变形现象, 说明绝缘子串的机械强度不足, 需要更换或处理。通过进行绝缘试验, 可以全面评估电力设备的绝缘性能,

及时发现和解决绝缘故障,确保设备的正常运行和人员的安全。

2.2 特性试验

电力设备是电力系统的重要组成部分,其运行状态直接关系到电力系统的稳定性和安全性。为了确保电力设备的正常运行,需要定期进行高压试验和特性试验。高压试验主要包括绝缘电阻试验、泄漏电流试验、介质损耗因数试验等,用于检验电力设备的绝缘性能是否符合要求。而特性试验主要包括电压比试验、短路阻抗试验、漏电流试验等,用于检验电力设备的变压器、电流互感器、电压互感器等设备的性能是否符合要求。

电压比试验是检验变压器的试验之一。该试验通过测量变压器高压侧和低压侧的电压比,来检验变压器的变比是否准确。电压比试验通常采用交流电压,试验电压从低压侧加到变压器的高压侧,通过测量高压侧和低压侧的电压,计算电压比是否符合要求。

短路阻抗试验通过测量设备在短路状态下的阻抗值,来检验设备的短路性能是否符合要求。短路阻抗试验通常采用交流电压,试验电压从设备的低压侧加到设备的高压侧,通过测量设备的电流和电压,计算设备的短路阻抗值是否符合要求。漏电流试验通过测量设备在高压下的漏电流值,来检验设备的绝缘性能是否符合要求。漏电流试验通常采用直流电压,试验电压从设备的低压侧加到设备的高压侧,通过测量设备的漏电流,计算设备的绝缘电阻值是否符合要求^[3]。

除了上述试验外,电力设备还需要进行其他试验,如介质损耗因数试验、局部放电试验等。这些试验可以帮助检验设备的绝缘性能和运行状态,确保设备的正常运行。总之,电力设备的高压试验和特性试验是非常重要的,可以帮助检验设备的性能和运行状态,确保电力系统的稳定性和安全性。定期进行这些试验,可以及时发现设备的故障和问题,及时进行处理和维修,保证设备的正常运行和电力系统的稳定供电。

2.3 耐压试验

电力设备其中包括变压器、电缆、母线、断路器等。为确保这些设备在正常运行电压下的耐受能力,耐压试验是必不可少的环节。耐压试验主要包括交流耐压试验和直流耐压试验,这两种试验各有特点,但目的都是确保电力设备在运行过程中不会因为电压过高而发生击穿等故障。

交流耐压试验是检验电力设备在交流电压下的耐受能力。该试验通常使用专门的试验变压器,通过升压装置将试验电压逐渐升高至规定值。在试验过程中,试验人员需要观察设备是否有击穿、闪络等现象。若设备在交流耐压试验中表现良好,则说明其在正常运行电压下具有较高的安全性。与交流耐压试验相比,直流耐压试验更注重检验电力设备的绝缘性能。直流耐压试验通常使用直流高压

发生器,试验电压为直流电压。在试验过程中,试验人员需观察设备绝缘是否发生击穿、泄漏等现象。直流耐压试验的优点在于,试验过程中电压稳定,便于测量和控制,因此能更准确地判断设备的绝缘状况。

在进行耐压试验时,试验人员需遵循安全规程,确保自身和设备的安全。首先,试验前应检查试验设备、试验接线和防护措施是否符合要求。其次,试验过程中要密切观察设备表现,一旦发现异常现象,应立即停止试验并查明原因。最后,试验结束后要对试验数据进行分析和处理,得出试验结论。耐压试验的结果对电力设备的运行安全至关重要。试验合格的设备可以投入运行,试验不合格的设备则需进行修复或更换。此外,耐压试验结果还可为电力设备的运行维护提供依据,帮助试验人员了解设备的绝缘状况,制定相应的防护措施,延长设备的使用寿命。

总之,耐压试验是确保电力设备正常运行的关键环节。通过交流耐压试验和直流耐压试验,试验人员可以检验设备在正常运行电压下的耐受能力,确保设备在运行过程中不会因为电压过高而发生故障。试验人员需遵循安全规程,认真进行试验,并对试验结果进行分析处理,为电力设备的运行安全提供有力保障。

2.4 局部放电试验

局部放电试验是电力设备试验过程中的重要环节,通常安排在所有试验全部完成之后进行。该试验的核心目的是通过对电力设备进行局部放电测量,以评估其在高压环境下电能传输的质量与安全性。值得注意的是,在进行局部放电试验时,电源的影响并不会被计算在内,这保证了试验结果的准确性。局部放电试验的主要原理是利用放电部位的场强来评估电力设备的高压输送质量。电力设备在运行过程中,由于各种原因,如绝缘老化、外部环境因素等,都可能导致设备局部出现放电现象。通过对这些局部放电现象的测量和分析,可以有效地评估电力设备的运行状态和安全性。

在进行局部放电试验时,通常会对电力设备进行大约3分钟左右的放电测量。通过这段时间的测量,可以获得关于电力设备局部放电情况的大量数据。这些数据不仅可以反映出电力设备在高压环境下电能传输的质量,还可以为电力设备的维护和修复提供有力的依据。局部放电试验的结果对于电力设备的运行安全和稳定性具有重要意义。通过局部放电试验,可以及时发现和解决电力设备中可能存在的问题,避免因设备故障而导致的事故发生^[4]。此外,局部放电试验还可以为电力设备的维护和修复提供科学依据,延长设备的使用寿命,提高设备的运行效率。

2.5 截波冲击试验

截波冲击试验是电力设备高压试验阶段的重要环节,对于保障电力系统的稳定运行具有重要意义。截波试验法主要包括波尾截断试验法和多级点火截断试验法。

波尾截断试验法是一种常见的截波试验方法,其原理是利用 IEC 标准棒间的空隙来实现截断。在试验过程中,通过对波尾进行截断,可以观察电力设备在截波过程中的响应情况,从而对其运行状态进行测验。这种方法具有操作简单、测试效果明显的优点,因此在电力设备高压试验中被广泛应用。另一种多级点火截断试验法,则是在截波时通过改变截取的位置和时间,获得多个时间点的截波信息。这种方法可以更全面地了解电力设备在高压试验过程中的运行状态,为判断设备性能提供了更多的依据。多级点火截断试验法适用于对电力设备进行详细分析的情况,虽然操作较为复杂,但测试结果更为精确^[5]。

在实际应用中,这两种截波试验方法可以根据电力设备的类型、试验要求等因素进行选择。波尾截断试验法适用于对电力设备进行快速测验的情况,而多级点火截断试验法则适用于需要对设备进行详细分析的场合。通过合理选择截波试验方法,可以确保电力设备在高压试验阶段的安全稳定运行,为我国电力事业的发展提供有力保障。截波冲击试验在电力设备高压试验阶段发挥着重要作用,通过对电力设备进行截波试验,可以有效测验其运行状态,确保电力系统的稳定运行。在实际应用中,波尾截断试验法和多级点火截断试验法各有优劣,可根据具体情况选择合适的方法。这两种试验方法的广泛应用,体现了我国电力事业在技术上的不断进步,为电力设备的安全稳定运行提供了有力支持。

3 高压电力试验的安全措施

3.1 示警工作要做到位

示警工作在高压电力试验中不仅能够有效地预防和避免潜在的安全风险,还能够提高试验人员对安全问题的警觉性和应对能力。首先,明确示警内容。示警内容应当具体、明确,能够直观地传达出潜在的安全风险和应对措施。这就要求试验人员在制定示警内容时,要充分了解试验过程中的安全风险,并对可能出现的问题进行预测和分析。同时,示警内容应当简洁明了,易于理解和记忆,以便试验人员在实际操作中能够迅速做出正确的判断和应对。其次,选择合适的示警方式。示警方式应当能够引起试验人员的足够重视,同时又不会干扰到试验的正常进行。常见的示警方式包括声音、光线、颜色等,试验人员可以根据实际情况选择合适的示警方式。此外,示警方式的设置应当符合人体工程学原理,避免试验人员在长时间工作中产生疲劳。再次,确定示警的覆盖范围。示警的覆盖范围应当包括所有可能存在安全风险的区域,以及试验过程中可能涉及到的人员。这就要求试验人员在设置示警时,要充分考虑到试验现场的具体情况,确保示警能够覆盖到

每一个潜在的安全风险。同时,示警的覆盖范围还应当根据试验的进展和实际情况进行调整,以确保试验安全。

3.2 测试人员的专业意识

首先,完善安全管理制度是保障高压电力试验安全的基础。企业应制定严格的安全规章制度,明确责任分工,确保每一位员工都清楚自己的职责和安全生产要求。同时,加强对试验现场的安全管理,设置明显的安全警示标志,确保试验现场的安全防护设施到位。其次,强化培训和教育是提高测试人员专业意识的关键。企业应定期组织专业培训,使测试人员掌握高压电力试验的基本原理、操作规程和应急预案。此外,加强对测试人员的安全教育,让他们深刻认识到安全事故的危害,提高自我防护意识和能力。再次,落实安全防护措施是确保高压电力试验安全的重要环节。试验前,应对试验设备进行全面检查,确保设备状态良好。试验过程中,严格按照规程操作,使用合格的安全工器具,并确保试验设备与带电部分保持足够的安全距离。同时,加强对试验现场的环境监测,确保试验环境符合安全要求。

4 结语

电力设备的高压试验是检验电力运行安全性、可靠性的主要途径。通过对电力设备高压试验的方法及其安全措施的探讨,可以为电力设备的高压试验提供参考,确保电力设备的正常运行,为我国社会经济的持续发展提供稳定的电力保障。

[参考文献]

- [1] 闫宇. 电力设备高压试验的关键点及安全保障 [Z]. Proceedings of 2022 Shanghai Forum on Engineering Technology and New Materials (ETM2022) (VOL. 2) [C]. 上海彼虞文化传播有限公司、中国智慧工程研究会智能学习与创新研究工作委员会, 上海彼虞文化传播有限公司, 2022: 2.
 - [2] 张辉. 电力设备高压试验的类别及试验方法 [J]. 大众用电, 2021, 36 (10): 38-39.
 - [3] 翟永杰, 刘畅. 电力设备高压试验关键点及安全保障探究 [J]. 中国设备工程, 2021 (19): 58-59.
 - [4] 杨春飞. 电力设备高压试验的关键点及安全保障措施 [J]. 大众用电, 2021, 36 (9): 63-64.
 - [5] 张燕. 电力设备高压试验关键点及安全保障探究 [J]. 通信电源技术, 2020, 37 (5): 251-252.
- 作者简介: 褚斌 (1975.10—), 毕业院校: 吉林大学, 所学专业: 电气工程及其自动化, 当前就职单位名称: 哈密电力实业开发有限公司, 单位职务: 调试主管, 职称级别: 中级。