

变压器故障处理的关键技术分析

黄 凯

国家电投集团福建电力有限公司西北事业部 宁夏 中卫 755000

摘 要: 由于变压器作为长距离输电中最关键的元件,它可以使电流增大,从而降低了能量在传输中的损失,但如果变压器发生了故障将会对人们日常工作和生活产生很大的危害,并带来了难以挽回的巨大经济损失,所以采取相应的检测与解决方法可以及时避免并克服电力变压器所存在的故障,进而提高电力系统运行的安全与稳定性。

关键词: 变压器;故障处理;关键技术

引言:在我国当前的供电系统中,电力变压器是目前使用得最为普遍的装置之一,并作为整个供电体系中的基础结构而出现。一旦电力变压器发生了故障,将会对社会各行各业的供电造成很大的危害,因此为了合理的电力供应,以及适应人类经济社会发展的供电要求,就一定要提高电力变压器的稳定性,以减少故障率,并为我们的日常生活创造便利环境。

1 变压器故障种类

1.1 绕组内部故障

变压器是电力系统中的关键设备,其正常运行对于保障电力系统的稳定和安全具有重要意义。然而,由于各种因素的影响,变压器可能会出现各种故障,如绕组故障、铁芯故障、油路故障等。在这些故障中,绕组内部故障是较为常见的一种,也是对变压器正常运行影响最大的一种故障。绕组是变压器的核心部件,它由铜线或铝线绕制而成,负责传输和分配电能。当绕组内部发生故障时,如匝间短路、绕组变形等,会对变压器的正常运行产生严重影响。绕组内部故障通常分为以下几种:匝间短路故障、绕组变形故障、绕组烧毁故障等。匝间短路故障是指绕组中的匝间绝缘损坏,导致匝间短路^[1]。这种情况下,变压器可能会出现异常声音、发热、冒烟等现象。绕组变形故障是指绕组在运行过程中受到应力作用,导致绕组变形。虽然这类故障不会立即影响变压器的运行,但长期存在会降低变压器的性能和寿命。绕组烧毁故障通常是由于匝间短路故障和绕组变形故障未得到及时处理,导致绕组过热烧毁。

1.2 机械故障

变压器是电力系统中的重要设备之一,用于将高电压变换为低电压或相反。然而,变压器也可能会发生机械故障,导致其无法正常工作。变压器机械故障的一大原因是绝缘材料的老化破损。变压器中的绝缘材料起着隔离电流、保持电压稳定以及防止触电等重要作用。

然而,随着变压器的使用时间增加,绝缘材料也会因长期的电压、电流作用下逐渐老化。当绝缘材料老化严重时,就会形成绝缘层的裂纹或破损,导致电击和漏电等意外事件的发生。变压器机械故障还可能由于绕组的接触不良引起。变压器的绕组是电能传输的关键部件,绕组间的接触不良会导致电流过载和局部高温的产生。变压器机械故障还可能源于冷却系统的故障。变压器在运行过程中需要通过冷却系统散热,以保持温度在安全范围内。然而,冷却系统的故障可能由于冷却水泵故障、冷却水管堵塞或冷却风扇损坏等引起。当冷却系统无法正常工作时,会导致变压器内部温度升高,进而引发局部短路或器件损坏等问题。变压器机械故障还可能与外力因素有关。例如,地震、风暴等自然灾害可能引起变压器的位移、倾斜或损坏;滑落的枝叶、腐蚀的金属结构等也可能影响变压器的正常运行。这些外力因素可以通过加强设备维护和定期巡视来降低其对变压器的影响。

1.3 绝缘故障

变压器作为电力系统中重要的设备之一,负责电压的升降和电能的传输,在电力系统中运行过程中存在着各种故障。绝缘故障是变压器故障中最常见的一种。绝缘故障指变压器内部的绝缘系统出现问题,导致绝缘材料的损坏或破裂,使得变压器无法正常工作。这会导致绝缘体局部升温,加速绝缘材料老化和破坏,进一步引发绝缘击穿,从而导致变压器事故。局部放电的主要原因包括绝缘材料的质量不好、绝缘表面的污染和机械损伤等。绝缘击穿是绝缘故障中比较严重的一种情况,指的是在电压作用下,绝缘系统失去绝缘能力,导致电压穿过绝缘体,引起电弧或电火花的放电现象。绝缘击穿通常出现在电气设备的不同零部件间,如线圈与线之间、线圈与地之间等^[2]。绝缘击穿会导致变压器的短路,引发电压的剧烈波动,甚至引起火灾和爆炸等严重事故。绝缘老化是绝缘故障中的一种常见情况,指的是

绝缘材料长时间处于高温、高压、高湿等恶劣工作环境中,导致绝缘材料的物理性能和电气性能退化、老化。绝缘老化会导致绝缘材料的绝缘能力下降,使得绝缘系统易于损坏,从而引发绝缘故障。

2 变压器故障处理的关键技术

2.1 变压器监测技术

变压器是电力系统中的核心设备之一,其正常运行对于保障电力系统的稳定性和可靠性具有重要意义。变压器监测技术是当前研究的热点之一,通过对变压器的各种参数进行实时监测,可以及时发现故障并进行维修,从而确保变压器的稳定性和可靠性,提高电力系统的整体效率。变压器油温监测是变压器监测技术中的重要环节,油温是变压器运行状态的重要指标,过高的油温可能导致变压器损坏。因此需要对油温进行实时监测,温度传感器一般被放置在变压器的内部实时感知变压器内部的温度变化。遥感温度监测则是一种远程监测技术,通过红外线传感器对变压器外部进行温度测量,从而得到变压器的温度数据。变压器振动和声音监测也能够反映其工作状态,如果变压器出现故障其振动和声音将发生变化,这种监测方法需要使用振动传感器和声音传感器来检测,变压器的振动和声音通过对振动和声音数据的分析,可以判断变压器的健康状态,甚至预测故障。通过对变压器的各种参数进行实时监测可以及时发现故障并进行维修从而确保变压器的稳定性和可靠性提高电力系统的整体效率。

2.2 变压器绝缘检测技术

变压器绝缘检测技术对于保障变压器的正常运行具有重要意义。在变压器的正常运行中,绝缘材料的性能会逐渐下降,可能导致变压器故障。因此,对变压器的绝缘性能进行检测是非常必要的。通过测量变压器的绝缘电阻值,可以了解变压器的绝缘性能。正常情况下,绝缘电阻值很大,如果出现故障,绝缘电阻值会下降。通过定期检测绝缘电阻值,可以及时发现并修复潜在故障。测量变压器绝缘材料的介质损耗角正切值,可以了解变压器的绝缘性能。正常情况下,介质损耗角正切值很小,如果出现故障,介质损耗角正切值会增大。通过定期检测介质损耗角正切值,可以及时发现并修复潜在故障。当变压器内部存在缺陷时,会产生局部放电现象。通过在变压器外部安装局部放电检测仪器,可以实时监测变压器的局部放电情况。如果发现局部放电超标,可以及时采取措施进行维修。定期检测变压器的绝缘性能,可以及时发现并修复潜在故障,提高电力系统的整体效率。

2.3 变压器故障诊断技术

变压器故障诊断技术是变压器监测技术中的重要部分,它对保障变压器的正常运行具有重要意义。变压器故障诊断技术通过一系列的检测技术和分析方法,对变压器的运行状态进行实时监测和评估,及时发现并诊断潜在的故障,避免故障扩大,从而保障变压器的稳定性和可靠性。变压器油中溶解的气体可以反映变压器的运行状态。当变压器出现故障时,油中气体的成分和浓度会发生变化。通过气相色谱仪进行分析,可以及时发现并诊断潜在的故障。当变压器内部存在缺陷时,会产生局部放电现象。通过在变压器外部安装局部放电检测仪器,可以实时监测变压器的局部放电情况。如果发现局部放电超标,可以及时采取措施进行维修。如果变压器出现故障,其振动和声音将发生变化^[3]。通过振动传感器和声音传感器来检测变压器的振动和声音,并对振动和声音数据进行实时监测和分析,可以及时发现并诊断潜在的故障。变压器油温监测是变压器监测技术中的重要环节油温是变压器运行状态的重要指标,过高的油温可能导致变压器损坏,因此需要对油温进行实时监测,温度传感器一般被放置在变压器的内部实时感知,变压器内部的温度变化遥感温度监测则是一种远程监测技术,通过红外线传感器对变压器外部进行温度测量,从而得到变压器的温度数据通过对变压器的各种参数,进行实时监测可以及时发现故障并进行维修从而确保变压器的稳定性和可靠性提高电力系统的整体效率。

2.4 绕组频率响应分析

绕组频率响应分析是一种用于评估电力变压器健康状态的重要技术。这种技术利用高频的交流电信号对变压器的绕组进行激励,然后通过测量响应来确定绕组的频率特性。通过绕组频率响应分析,可以获得变压器绕组的许多重要信息,包括匝间电容、层间电容、轴向耦合电容等参数,这些参数与变压器的设计和制造密切相关,因此绕组频率响应分析在电力变压器的维护和检修中具有重要作用。绕组频率响应分析的主要优点是可以实时、快速、准确地测量变压器的绕组特性。该技术采用非侵入式测量方法,不会对变压器正常运行产生影响。此外,由于绕组频率响应分析的测量精度高、测量时间短,因此可以有效地发现变压器潜在的故障和问题,从而避免变压器发生故障或性能下降,提高电力系统的稳定性和可靠性。绕组频率响应分析技术已经得到了广泛的应用。在电力变压器的维护和检修中,该技术可以有效地确定变压器的绕组特性,评估变压器的健康状态,检测出变压器可能存在的匝间短路、位移、变形

等问题。通过该技术可以快速、准确地测量变压器的绕组特性,评估变压器的健康状态,发现潜在的故障和问题,从而避免变压器故障的发生,提高电力系统的稳定性和可靠性。

2.5 机械故障处理

机械故障处理是维护和修理机械设备的常用方法,它包括故障检测、诊断、定位、隔离、修复和验收等步骤。在机械设备的运行过程中,由于各种原因,如材料磨损、疲劳、腐蚀等,可能导致设备出现故障,影响生产进程。因此,对机械故障进行及时、准确的处理是非常必要的。故障检测是机械故障处理的第一步,它通过各种传感器和检测仪器对机械设备的运行状态进行监测,以及及时发现和预测故障。在确定了故障的位置和原因后,需要采取有效的措施进行故障定位和隔离。这可以通过对机械设备进行拆解、检查、测量等方式来实现。在故障隔离后,需要采取适当的修复措施,如更换损坏的零件、修复磨损的表面、润滑轴承等。修复完成后,需要对机械设备的性能进行测试和验收。这可以通过对机械设备的运行状态、振动情况、声音、温度等信息进行检测和分析来实现。如果设备运行正常,则可以重新投入使用。如果设备仍然存在问题,则需要重新进行故障处理,直到设备正常运行。机械故障处理是维护和修理机械设备的常用方法,它需要准确、及时地进行故障检测、诊断、定位、隔离、修复和验收等工作。只有通过有效的机械故障处理,才能保证机械设备的正常运行,提高生产效率和设备使用寿命。

2.6 推理诊断技术

推理诊断技术是一种基于人工智能和专家系统的方法,广泛应用于各种复杂系统和设备的故障诊断中。这种技术通过使用归纳、演绎和类比等推理方法,结合领域知识和规则,对系统的输入和输出信息进行分析

理,以确定系统的故障原因和部位。推理诊断技术的主要优点是可以利用已有的知识和经验,对复杂系统和设备的故障进行快速、准确的诊断和处理。这种技术不仅可以用于机械设备的故障诊断,还可以应用于电气、电子、通信等领域中。与其他故障诊断方法相比,推理诊断技术具有更高的智能化程度和更低的误差率。在推理诊断技术的实际应用中,一般需要建立一个相应的专家系统。这个专家系统需要具备对设备和系统的运行状态进行监测、对故障进行诊断和处理的能力^[4]。同时,该专家系统还需要具备一定的学习能力和适应性,能够根据新的信息和经验不断进行自我优化和更新。它可以利用已有的知识和经验,对复杂系统和设备的故障进行快速、准确的诊断和处理。在实际应用中,需要建立相应的专家系统来实现这种技术,并不断进行优化和更新。随着人工智能技术的不断发展,推理诊断技术的应用前景也将会越来越广阔。

结语

综上所述,为了确保整个电力系统的安全稳定,在现阶段必须强化对变压器铁芯多点接地故障的分析研究,通过合理的方法做好对故障原因的分析和处理,确保变压器在最短时间内能够恢复正常运行,减少因变压器故障所造成的经济损失和安全风险。

参考文献

- [1]李海滨,王维维,王保华,等.变压器监测与故障诊断技术研究[J].高压电器,2020,56(2):29-34.
- [2]徐晴晴,王建华.基于深度学习的变压器故障分类识别研究[J].高电压技术,2021,47(11):34-40.
- [3]朱德军,杨超.基于远程监测技术的变压器故障诊断系统研究[J].电力系统保护与控制,2020,48(6):69-75.
- [4]马宏忠,王晓晨,王建华.基于油中气体分析的变压器故障诊断研究[J].高电压技术,2021,47(10):49-55.