

继电保护技术在变压器故障解决中的应用分析

黎月泰 沈瑞轩

国网宁夏电力有限公司吴忠供电公司 宁夏 吴忠 751100

摘要: 随着电力系统的不断发展, 继电保护技术在解决变压器故障中发挥着越来越重要的作用。本文先详细阐述了继电保护技术的基本后, 介绍了变压器的常见故障类型和危害, 接着重点讨论了继电保护技术在变压器故障解决中的应用。最后指出了继电保护技术在变压器故障解决中的不足及改进措施, 以期为电力系统的安全运行提供参考。

关键词: 继电保护技术; 变压器; 故障解决; 应用分析

引言

变压器是电力系统中的重要设备, 它的正常运行对保证电力系统的稳定性和可靠性至关重要。然由于各种原因, 变压器常常会出现故障, 这时继电保护技术就能及时地发现并解决这些问题, 避免故障的扩大, 减少损失。本文将就继电保护技术在变压器故障解决中的应用进行分析。

1 继电保护技术的基本

继电保护技术是种通过对电力系统参数的实时监测, 判断系统是否存在故障, 并在故障发生时迅速切断故障部分, 保证电力系统正常运行的技术。继电保护技术的基本主要包括以下几方面: 通过对电力系统参数的实时监测, 判断系统是否存在故障。常用故障检测方法有差动保护、零序保护、过流保护等。在检测到故障后, 需判别故障类型以便采取相应保护措施。常用故障判别方法有电流判别法、电压判别法、功率判别法等。根据故障类型和严重程度, 选择合适的保护动作方式, 如跳闸、闭锁等。在故障消除后, 需对保护装置进行复位, 以保证电力系统正常运行。

2 变压器的常见故障及其危害

2.1 变压器的常见故障类型

(1) 绕组短路: 绕组短路是指变压器的绕组之间发生电气连接, 导致电流过大, 可能引发火灾或设备损坏。常见绕组短路原因包括绝缘老化、绕组接头松动或接触不良等。(2) 绕组过热: 绕组过热是指变压器的绕组温度超过正常工作范围, 可能导致绝缘材料老化、烧损或绕组变形。常见绕组过热原因包括负荷过大、冷却系统故障、绕组绝缘老化等。(3) 油位异常: 变压器内部通常使用绝缘油来冷却和绝缘, 油位异常指油位过高或过低。油位过高可能导致气体继电器动作, 油位过低可能导致绝缘失效。常见油位异常原因包括油漏、油温过高或过低等。(4) 气体继电器动作: 气体继电器是变

压器的保护装置, 当变压器内部发生故障时, 会产生气体并使气体继电器动作。常见气体继电器动作原因包括绕组短路、绝缘老化、油位异常等。

2.2 变压器故障的危害

(1) 影响电力系统的稳定运行, 可能导致系统电压波动、频率偏移等问题。变压器是电力系统中不可或缺的重要设备, 它承担着将电能从一种电压等级转换为另一种电压等级的任务。当变压器发生故障时, 会导致输出电压不稳定会影响到整个电力系统的稳定运行。例如, 变压器过载或短路时, 输出电压可能会突然升高或降低, 进而导致系统电压波动。此外, 变压器故障还会导致系统频率偏移, 从而影响电力系统正常运行。(2) 导致变压器损坏, 增加维修成本和停电时间。变压器故障可能会导致其内部绕组、铁芯等部件的损坏, 以影响其正常工作。一旦变压器损坏, 需维修或更换, 将增加维修成本和停电时间。对大型电力系统来说, 变压器的维修或更换可能需较长的时间, 将对电力供应产生较大的影响。(3) 严重时可能导致火灾、爆炸等安全事故, 危及人员生命安全。变压器故障可能会导致其内部温度过高以引发火灾或爆炸事故^[1]。尤其当变压器过载或短路时, 其内部电流会急剧增大, 产生大量热量, 若无法及时散热, 就可导致变压器内部温度过高, 最终引发火灾或爆炸。该安全事故不仅会对电力系统造成严重的损失, 还会危及周围人员的生命安全。

3 变压器常见故障及继电保护应用

3.1 瓦斯保护

变压器的安全运行对整个系统的稳定性至关重要。然变压器在运行过程中可能会出现各种故障, 如绕组短路、绝缘劣化等。这些故障会导致变压器内部产生大量热量和异常温度, 进而引发瓦斯气体增加。因此, 瓦斯保护在变压器继电保护中的重中这重。瓦斯保护主要通过检测变压器内部瓦斯气体含量, 来判断变压器是否

存在故障。当变压器内部出现异常时，瓦斯保护装置会自动检测气体变化，并发出信号，提醒工作人员检查和处理。这样能及时发现并处理故障，避免事故发生，确保变压器的安全运行。瓦斯保护主要优点如下：瓦斯保护能快速、准确地检测到变压器内部的异常情况，具有较高灵敏度。瓦斯保护装置采用先进的传感器和检测技术，具有较高的可靠性，能在各种恶劣环境下正常工作。瓦斯保护装置结构简单，维护方便，降低运行成本。瓦斯保护适用于各种类型变压器，包括油浸式、干式、气体绝缘等。

3.2 零序保护

零序保护主要用于检测和防止变压器的接地故障。在电力系统中，由于各种原因，如绝缘老化、外力破坏等，变压器可能会出现接地故障。一旦发生接地故障，既影响变压器的正常运行，还对电力系统的安全运行造成严重威胁。因此，对变压器有效接地故障保护非常必要。零序保护主要通过比较变压器两侧零序电流判断变压器内部是否存在接地故障。零序电流是指在三相电流中，三相电流之和为零的电流。在正常时，由于变压器的中性点直接接地，因此零序电流非常小。但当变压器内部发生接地故障时，由于故障点电压发生变化，会导致零序电流增大。零序保护装置会根据设定阈值判断。当变压器两侧零序电流超过设定阈值时，零序保护装置会发出跳闸信号，切断故障部分来保证变压器安全运行。该保护方法有反应速度快、灵敏度高、可靠性强等优点，因此在电力系统中得到广泛应用。然零序保护也有其局限性^[2]。首先，零序保护只能检测接地故障，对非接地故障，如短路、过载等，无法有效保护。其次，零序保护需对变压器两侧零序电流做比较，这就需变压器两侧的电流互感器具相同的变比和相位特性，则可能会影响保护的准确性。此外，零序保护还需定期进行校验和维护来确保其正常工作。

3.3 差动保护

当变压器内部的线圈或引线发生短路或断路时，差动保护装置会检测到电流或电压变化，并立即采取相应保护措施，如跳闸、断电等防止故障进一步扩大。差动保护工作是通过比较变压器两侧电流差异来实现的。在正常运行时，变压器两侧电流应是相等的，因变压器线圈和引线都是对称布置的。当变压器内部发生故障时，一侧电流会发生变化，而另一侧电流仍保持正常状态。差动保护装置会检测到该电流差异，并根据设定保护参数判断是否需采取保护措施。差动保护能快速检测变压器内部故障及时采取措施，防止故障扩大。差动保护是

一种可靠的保护方式，能有效保护变压器免受故障影响。差动保护适用于各种类型变压器，包括油浸式变压器、干式变压器等。差动保护装置通常不需定期维护，只需定期检查和测试即可。然差动保护也存在一些限制和不足：差动保护装置容易受到外部电磁干扰的影响，导致误动作或漏动作。差动保护只能判断变压器内部是否发生故障，无法确定具体故障类型和位置。差动保护需对变压器两侧电流精确测量，因此需使用高精度电流互感器。

3.4 过电流保护

过电流保护主要防止变压器因负载过大而超过其额定容量时产生的过电流。当变压器负载过大，超过其额定容量会产生过电流。过电流保护就是当过电流超过一定值时，自动启动保护程序，切断电源防止设备损坏。过电流保护是通过监测变压器的电流值，当电流值超过设定的保护阈值时，保护装置会自动动作，切断电源，以保护变压器不受损坏。该保护方式既能防止变压器因过载而损坏，也能防止因短路等故障引起的过电流对变压器造成损害。过电流保护应用非常广，既在变压器中有重要应用，也在其他电力设备和系统有广泛应用。过电流保护主要优点能有效防止设备因过电流而损坏，提高设备可靠性和安全性。同时过电流保护也能提高电力系统的稳定性，防止因过电流引发的电力系统故障。然过电流保护也有其局限性。首先，过电流保护只能防止设备因过电流而损坏，对其他类型的故障，如短路、接地故障等，过电流保护无法起到保护作用。其次，过电流保护的动作阈值需根据设备的具体情况进行设定，若设定不当，可能会导致保护装置无法及时动作，以影响设备的正常运行。

3.5 温度保护

变压器是电力系统中的关键设备，其安全运行对整个系统的稳定性至关重要。为确保变压器的正常运行，需对其进行有效的保护^[3]。其中，温度保护是种常见保护方法，主要用于监测变压器的温度变化，判断是否存在过热等故障。温度保护主要通过安装在变压器绕组和铁芯上的温度传感器，实时监测变压器的温度变化。当变压器的温度超过设定的阈值时，温度保护装置会发出跳闸信号，切断故障部分，防止事故发生。该保护方法简单、可靠，能有效保护变压器免受过热等故障的影响。在实际应用中，温度保护通常与其他保护方法相结合，形成多层次保护体系。如可将温度保护与电流保护、电压保护等结合起来，实现对变压器的全面保护。还能通过设置多个温度阈值，实现对不同故障类型的区分和处理。

4 继电保护技术在变压器故障解决中的不足及改进措施

4.1 不足

对某些复杂的故障类型和严重的故障程度，继电保护技术可能无法准确判断和处理。由于变压器的复杂性和多样性，其故障类型也相应呈现多样化特点。有时，继电保护技术可能无法准确地识别出故障类型，以导致保护动作的不准确性。此外，对一些严重的故障程度，如变压器绕组的严重短路、过热等，继电保护技术可能无法及时有效进行处理，以影响变压器的正常运行。继电保护技术的保护动作时间受到设备性能和通信延时的影响，可能无法实现完全的快速响应。继电保护技术的保护动作时间是指从故障发生到保护装置发出跳闸指令的时间。该时间受到多种因素的影响，如设备的性能、通信延时等。在某些情况下，这些因素可能导致保护动作时间的延长，以影响变压器的快速恢复。继电保护技术的可靠性受到外部环境和设备老化的影响。变压器所处的运行环境复杂多变，如温度、湿度、电磁干扰等，这些因素可能对继电保护技术的稳定性和可靠性产生影响。此外，随着变压器使用年限的增加，设备老化问题也可能对继电保护技术的准确性和可靠性产生负面影响。继电保护技术在处理大规模电力系统故障时可能存在局限性。在该情况下，继电保护技术可能面临更大的挑战，如故障检测的准确性、保护动作的快速性等。因此，在处理大规模电力系统故障时，继电保护技术可能存在一定局限性。基于此，传统继电保护技术可能无法有效对这些新型故障和异常情况，以影响变压器的安全运行。

4.2 改进措施

为提高继电保护技术在变压器故障解决中的准确性和可靠性，可采用将差动保护、零序保护、过流保护等多种保护方法相互补充，提高对不同类型和严重程度的故障的判断能力。才能有效避免单一保护方法的局限性，提高整体保护效果。优化继电保护装置的性能和参

数设置，如通过提高继电保护装置的处理速度和通信速率，缩短保护动作时间。才能确保在故障发生时继电保护装置能够迅速作出反应，减少故障对变压器的影响。加强继电保护装置的自检和报警功能，如通过定期对继电保护装置进行自检和维护及时发现和处理设备故障。才能确保继电保护装置始终处于良好的工作状态，提高其在变压器故障解决中的可靠性。加强继电保护技术的研究和创新，如通过研究新的保护方法和算法，提高继电保护技术在变压器故障解决中的准确性和可靠性。才能不断推动继电保护技术的发展，使其更好适应变压器故障解决的需求。建立完善的继电保护系统监控和管理机制，如通过建立远程监控系统，实现对继电保护装置的实时监控和数据分析，及时发现和处理潜在问题。才能提高继电保护系统的运行效率和安全性，确保其在变压器故障解决中的有效性。加强人员培训和技术交流，如通过定期组织培训班和技术交流会，使继电保护技术人员掌握最新的技术和方法，提高其在变压器故障解决中的实际操作能力，才能确保继电保护技术在实际应用中发挥出最大的效益。

结语

综上所述，继电保护技术作为一种成熟的电力系统保护手段，在变压器故障解决中得到了广泛应用。为提高继电保护技术在变压器故障解决中的准确性和可靠性，需采取多种措施进行改进和完善。因此，随着电力系统的不断发展和技术进步，继电保护技术在变压器故障解决中的应用也将不断拓展和深化。

参考文献

- [1]张桂平,姜泽吉.继电保护技术在变压器故障解决中的应用分析[J].2021.
- [2]周刚.继电保护技术在变压器故障解决中的应用分析[J].中国设备工程,2021.
- [3]吕宝献.继电保护技术在变压器故障解决中的应用分析[J].水电水利,2021,5(3):40-41.