

变压器故障解决中继电保护技术的应用研究

马涛

宁夏送变电工程有限公司

摘要：在电力系统中，变压器是重要的组成部分，它的主要作用是将电压升高、将电流变大、将电能供应给电力用户。当变压器出现故障时，会导致电力系统大面积停电，影响人们正常工作和生产。因此，必须采取有效措施来加强对变压器故障问题的处理。在电网中，变压器发生故障时，一般都是因为设计不当、制造工艺不合格、安装使用不当等原因导致的。因此，必须要加强对变压器故障问题的处理研究与分析，采取有效措施来加强对变压器故障的防治，确保电力系统能够安全稳定运行。随着社会经济的不断发展和科学技术水平的不断提高，电力系统在运行过程中发生故障的概率越来越高。为了有效提高电网运行安全性和稳定性，必须要加强对电力系统中变压器故障问题的解决研究和分析。

关键词：变压器；故障；继电保护技术；应用

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2023.08.226

引言

随着电力系统规模的不断扩大和技术的快速发展，电力系统的可靠性和安全性面临越来越大的挑战。作为保护电力系统设备和使线路免受故障破坏的重要手段，继电保护在电力系统中起到了至关重要的作用。但随着电力系统规模的扩大和复杂性的增加，传统的继电保护已难以满足系统的需求，如人工调整保护参数需要耗费大量时间和精力，且容易误判。此外，继电保护动作的灵敏度和速度对系统的稳定性和设备的安全运行至关重要。因此，如何提高继电保护的自动化水平成为目前电力系统领域的重要课题。

一、继电保护概述

1. 继电保护的定义和目标

继电保护是一种自动化控制系统，其可监测电力系统中的参数和信号，并可在出现故障或异常情况时采取适当的措施隔离故障和限制损害范围。继电保护的主要目标是保护电力系统的设备和线路免受故障和异常情况的损坏，并确保电力系统的安全、可靠运行。

2. 继电保护的发展与挑战

随着电力系统的发展和电气自动化技术的进步，继电保护也在不断发展并面临新的挑战。传统的继电保护系统存在一些问题，如参数调整困难、保护动作的灵敏度和速度有待提高等。此外，电力系统规模不断扩大，复杂性大大增加，传统继电保护已难以满足现代电力系统的需求。因此，如何提高继电保护的自动化水平和智能化程度成为目前电力系统领域的重要研究方向^[1]。

二、电力变压器运行中常见故障

1. 油流带静电故障

强制油连续循环冷却的大型电力变压器的结构和工作原理类似。电力变压器中的油会借助油气分离器输送

到转子绕组中的快速冷却油通道进行快速冷却，分离出静电带电颗粒后，在油和固体物质之间逐渐形成。另一方面，带负电的颗粒积聚在纸张和纸板上，正电荷主要在流油中进行聚集。如果某一处的电荷积累密度相对较大，并且超过了一定阈值之后，油与电缆绝缘固体金属表面之间会自然逐步形成静电感应或爬电电池放电，从而造成电缆绝缘固体金属表面的电气性能下降，最终引起绝缘故障。在进行油中气体组分的分析时，就可以检测氢气的变化。因为氢气含量的变化是油流带静电的表征。

2. 铁芯多点接地故障

变压器要想能够正常接地就必须只有一个点接地，如果出现多点接地，就容易导致接地故障而出现铁芯的故障。铁芯多点接地的类型主要有铁芯的部件由于某些其他的原因接触到夹件肢板后，形成多点接地；铁轭螺杆和铁扼叠片相碰；垫脚铁轭处叠片相碰；金属粉末进入油箱，导致下铁扼与垫脚或箱底接通；温度计座套和上夹件等部件相碰；下夹件与铁扼阶梯间的木垫块受潮；油箱中落入其他导体；定位销；等等。

3. 放电问题

通常情况下，变压器的放电问题主要由以下几种原因导致：（1）因为变压器中的拉板在摆放过程中的失误，所以，其位置与线圈之间的距离过近，会对变压器的运行造成干扰，发生放电的问题。（2）因为变压器在变压期间，容易受到外界干扰因素的影响，导致变压器内的垫块出现爬电的问题，若低压电需要转变为高压电，则会导致瞬时电压升高，甚至超出35kV，这也容易造成放电问题的发生。（3）由于变压器在应用过程中需要设置在缆线密集的区域，需要安置在高处，若附近出现虚接的问题，会造成分接管、角连接管等组件的分

布状况不均匀,造成变压器过于密集的现象出现,这也会提高放电的概率。(4)因为套管闪络,变压器内的套管温度相对较高,并且在不断升温的过程中套管会发生老化的问题,所以,会增加短路概率。

4. 声音异常问题

若变压器在运行过程中,出现机械构件均匀的响动是正常的,但若其声音呈现出不均匀的变化情况,或者存在异常响动问题,需要对其进行检查。究其原因,可能是因为变压器的实际负荷增加,所以,使变压器的负荷量呈现出不稳定的变化,引发故障。

三、变压器故障解决中继电保护技术的应用研究

1. 微分欠压保护技术

微分欠压保护技术是一种电力系统保护技术,主要应用于变压器和发电机等设备,用于监测电流或电压的差异情况,以实现故障的快速检测和保护。微分欠压保护技术的应用能够有效地检测并保护设备免受内部故障和供电异常带来的损害,并在故障发生时迅速采取适当的措施。微分欠压保护技术基于微分保护原理和欠压保护原理。微分保护通过比较变压器或发电机高压侧和低压侧的电流或电压差异来判断设备是否存在内部短路、相间短路以及大地故障等。当差异超过设定的阈值时,会触发保护装置,切断电源或采取其他保护措施。欠压保护技术还可以检测到电压异常下降或欠压的情况。当电压低于设定的阈值时,会触发保护装置,切断电源或采取其他保护措施,以避免设备的过载或其他故障。

2. 限定电流输出保护技术

限定电流输出保护技术是一种用于保护电源输出回路的技术手段,通过将电流限制在安全范围内,防止过载或短路等故障造成设备损坏或安全问题。常用的限定电流输出保护装置包括电流限制器、电流互感器、电子限流器和断路器。电流限制器是一种用于限制电流的保护器件,当电流超过设定阈值时,电流限制器会自动调节或切断电路。电流互感器是一种用于测量电流的传感器,可将电路中的电流转换为与之成比例的电流输出,主要用于监测电流并触发保护动作。电子限流器通过控制电流的传递或采取电子调节手段,将电流限制在设定的范围内,以保护电源输出回路,具有快速响应和精确控制的特性。断路器在电路中起断开电路的作用,它具有过流保护功能,当电流超过额定值时,断路器会自动切断电源。

3. 装置检修隔离防误技术

分析保护装置与整体系统的关系,并采用光纤组网和虚端子连接的方式,是一种有效的防误技术,有助于在继电保护装置检修期间减少误操作问题,提高运维的

安全性和效率。通过光纤组网与虚端子连接,可以将保护装置与主要系统隔离,避免在检修过程中误操作影响整体系统的稳定运行。虚端子可以通过光纤传输实现信息的高速传输。它能够弥补传统物理端子连接方式的一些缺陷,如传输速度慢、容易受到干扰等问题。通过虚端子的连接,可以实现二次回路的虚拟化,将信息传输和处理过程进行虚拟化和优化。这有助于提高数据的处理效率和准确性。采用光纤组网与虚端子连接,可以优化信息传输的速度和稳定性。虚拟化二次回路可以通过相应的措施来支撑软压板的相关操作,进一步提高保护功能和接发功能。增加压板数量也是一种有效的手段,可以加强对软压板的控制,减少在检修隔离过程中的不确定性因素,避免出现投退顺序错误的问题。

4. 区块链技术

区块链技术结合去中心化的功能可提高继电保护管理水平,在当前智能电网系统中可结合区块链技术强化数据隐私安全防护,保证继电保护数据的安全性和隐私性,可通过将继电保护数据上传到区块链上,有效防止数据被篡改,提高数据的可靠度;另外区块链技术应用在继电保护系统中也能够有效实施数据监测、故障定位判断,可对故障点做出高效识别分析,可将对应的故障信息记录在区块链上,通过智能合约自动触发相应的保护机制,可提高故障处理的精准性和可靠性。区块链技术在继电保护设备全生命周期管理过程中也能够发挥出至关重要的作用,例如在设备采购、安装、维护、报废等相关环节,均可通过区块链技术实现设备信息共享决策处理,可提高设备管理的质量。区块链技术也可实现对设备维护记录的储存管理,可提供设备维护的历史数据和证明,以便在设备后续维护保养过程中提供精确指导和帮助^[2]。

5. 信息技术的应用

在当前继电保护系统结构中,结合自动化、智能化技术进一步提高了智能电网建设水平和效率。在智能电网体系中,由于继电保护装置集成度提高,易受到外部环境的影响而出现相应的运行故障。此时可通过衔接对应的信息平台,在智能电网管理过程中实时高效地了解各类数据状态,可实现对继电保护装置更加规范、高效控制,例如工作人员可通过远程技术评估分析当前继电保护装置出现响应的具体原因,从而做到高效率的故障分析判断。工作人员也可通过相应的可视化平台,对当前继电保护装置的状态进行高效管控,结合可视化管理工具、管理模式,可提高继电保护管理水平。因此,信息技术在当前智能电网继电保护系统中的应用较为常见,可实现信息流通、信息传递,帮助工作人员快速识

别出整个继电保护系统在运行期间可能存在的各种参数信息,做到对故障问题精准、高效识别。另外,随着智能电网数字化系统的快速发展,继电保护装置也需要顺应智能电网得到更新、调整。数字化技术将成为继电保护装置系统中不可或缺的一部分,在数字化、信息化转型期间,可通过数字化继电保护装置,有效应对传统继电保护系统中存在的电流互感饱和问题以及二次回路断线问题。

6. 装置就地操作防误技术

装置就地操作防误技术是一种非常有效的防误措施,特别适用于运检人员的每日巡检工作。这一技术应用主要包含以下三个方面:第一,装置控制在装置就地操作防误技术中是核心内容之一。它涉及对装置的综合分析和控制验证,以确保装置在实际运行中具有良好的应用性能,并适用于相应的应用范围。这意味着在采用就地操作时,需要对装置进行全面的评估,包括性能测试、容错能力、响应速度等方面,确保装置在各种情况下都能可靠地运行。第二,在实际操作时,需要结合设备当前的运行状态来进行相应的控制和调节。防误技术需要根据各项设备的特点和应用场景进行必要的调节,使其能够与其他设备协作运行。这要求运检人员具备丰富的经验和技能,能够灵活应对各种情况,确保装置操作的准确性和稳定性。第三,装置就地操作防误技术要求相关管理人员在装置自动化的指导下进行就地运行。这意味着在执行操作前,需要先进行再次的分析与探究,确保操作的合理性和安全性。同时,要严格遵循装置的自动化指导,避免人为干预导致的误操作^[3]。

四、变压器故障解决中继电保护技术的应用策略

1. 装置与技术升级

加强装置与技术的更新升级对于提高继电保护装置运行可靠性有着重要意义。近年来科技领域快速发展,各种设备、技术快速更新迭代,其功能越来越完善,性能越来越优秀。在此背景下,电力系统继电保护相关技术人员应当关注行业发展情况、前沿技术更新情况等,适当引进新的先进设备、技术,从细节处逐渐累积、拼凑,逐渐提升继电保护自动化技术的先进性、可靠性,推动系统整体运行效率与质量的提升。在装置、技术逐步升级的过程中,要注意统一零部件的型号,并确保新设备、技术与原有继电保护系统的匹配性,防止后期因为零部件不匹配、运行不协调等因素导致故障问题增多。选择相关设备和零部件时,要加强质量审核,充分了解生产厂家的资质、用料等,对比多个厂家,选择型号规格和性能质量达标的优质产品进行购买。

2. 加强装置可靠性评估

继电保护及其自动化装置涉及的设备较多,包括继电器、互感器、测量仪器、自动化装置、电缆等。这些设备在长期持续运行过程中,不可避免地出现老化、磨损、性能下降等问题,增加系统整体运行的不稳定性,且随着使用时间越长,隐患问题越多。因此,在电力系统日常运行过程中,要加强对继电保护及其自动化装置可靠性的评估,监测各类设备的运行参数,从多角度对设备运行状态进行分析计算,确保其性能达标,运行状态良好。这些信息数据可成为后续维修、更新工作的重要指导。通过全面评估各个装置的可靠性,可及时发现其中的不稳定因素和故障风险,进行预防性维修处理,提高系统整体的安全系数。

3. 变压器的质量

变压器的质量决定了输配电工程能否高效率运作、输出高质量电能。在选择高质量变压器的时候需要根据线路实际性质与工程需求选择型号适合的变压器,并建立严谨的采购与管理制度对一系列环节进行监督控制。在采购环节要以质量为重要标准,在保证质量的前提下选择价格相对经济的变压器进行规模性采购,为了进一步提高采购效率,可以选择技术人员协同采购,以保证采购设备能够达到工程标准与兼顾性价比。此外,安装人员在安装之前也要对变压器规格型号、质量性能、完好情况等二次检查,保证变压器完好无损、功能正常、达到使用标准。对于质量不过关、存在损坏的变压器应禁止应用,并及时反映问题与情况。此环节可以保证变压器能够在工程中正常运行,有效规避因变压器不合格、失灵等给工程带来的损失和危险,还能进一步完善监管工作。

结束语

总之,电力变压器是电力系统中最为重要的一种设备,其运行的安全性与稳定性对整个电力系统的稳定运行有着直接的影响。因此,在进行变压器故障处理时,需要重点关注变压器保护装置的性能、性能参数、运行状态等方面,确保变压器故障保护装置能够可靠、高效地运行。在具体应用过程中,可以将继电保护技术应用到变压器故障解决中,实现对变压器故障的快速发现、准确定位以及有效处理。

参考文献

- [1]葛军.电力系统自动化继电保护技术分析[J].门窗,2019,(22):255.
- [2]张冉.解析电力系统中的继电保护自动化技术[J].科技资讯,2019,17(33):40+42.
- [3]林青娇.站用变压器的保护与故障处理分析[J].集成电路应用,2019,36(11):102-103.