

电力变压器继电保护原理及配置分析

郝永峰 刘飞

(国网榆林供电公司 陕西 榆林 719000)

[摘要] 变压器作为电能供应的核心设备,发挥着电压转换的重要功能,其运行的安全性和经济性对电网有很大的影响,而在变压器内外部不利因素的影响下,变压器故障的发生会严重威胁电网安全,只有依靠继电保护装置,才能达到安全可靠供电的要求。所以必须根据变压器容量及其在电力系统中所起到的作用,合理配置继电保护策略,装配工作可靠、性能良好的继电保护装置,减少电力变压器故障和异常情况带来的停电事故。

[关键词] 电力变压器; 继电保护; 原理; 配置

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.04.979

1 变压器常见故障类型及不正常运行状态

油浸式变压器的故障类型大致分为油箱内部故障和油箱外部故障两种。油箱内部故障有高、低压侧绕组相间短路、匝间短路、单相接地短路以及铁心的过热烧蚀等,该类故障对变压器是有严重危害性的,因为油箱内故障产生的电弧不仅会破坏设备的绝缘性能,而且会导致变压器绝缘油的急剧气化,从而有可能引起变压器更加严重的事故。所以出现变压器内部故障时,继电保护装置应该迅速切除。油箱外故障发生概率较小,相较于内部故障而言危害性较小,主要有高低压绝缘套管及其引出线上发生相间短路、中性点直接接地侧的接地短路。在运行过程中变压器还会存在介于正常和故障状态之间的不正常运行状态,常见的有:由变压器下级供电网络相间短路而引起的过电流、接地故障所引起的过电流和过电压、由于变压器负荷超过额定容量的电流增大、绝缘油渗漏引起的油面降低、冷切装置故障引起的温度上升、变压器过励磁等。这些不正常运行状态如果得不到及时处理,会发展成更为严重的故障,对变压器安全稳定运行构成威胁。

2 电力变压器保护工作原理及特点

2.1 电力变压器差动保护

基于基尔霍夫电流定律的电流差动保护,对电力变压器两侧实时电流值进行测量,它以电力变压器两侧流入和流出电流的向量之和为动作判据。采用双侧测量不仅能够准确区分保护范围内和保护范围外的故障,还可以解决单侧测量无法实现全线速动的问题,因此当保护区内出现故障时,可以迅速将故障切除。电压突然变化增大时,电力变压器可能出现数值较大的励磁电流,变压器两侧的电流相位不同、计算变比和实际变比不同、两侧电流互感器的型号不同以及带负荷调整分接头等都会产生不平衡电流。因此变压器差动保护定值整定时需要躲过流过差动回路中的不平衡电流,以保证差动保护不误动,提高保护的可靠性。

2.2 电力变压器瓦斯保护

变压器油发挥着冷却以及绝缘的作用,而瓦斯保护所针对的正是该类变压器。当发生内部故障时,会因内部过电流及放电问题,而导致变压器油快速分解,会产生以瓦斯为主的气体,随着气体排放速度及数量增长,一旦触发瓦斯保护条件,便会自动跳开变压器各侧开关,达到瓦斯保护的目。该保护的关键在于气体继电器的应用,通常会安装在变压器内部油枕同油箱的连接通道内,能够灵敏的感应瓦斯气体。变压器油箱内部因短路发生微小故障时,轻瓦斯动作发出报警信号,变压器内部出现严重故障或漏油使油位快速降低时,重瓦斯动作驱动变压器两侧断路器跳闸。瓦斯保护中选用具有自保持电流线圈的继电器BCJ作为中间出口,规避瓦斯继电器双簧触电抖动可能造成的断路器拒动。利用切换片XS可以实现跳闸回路和信号回路灵活切换,提高了瓦斯保护的可靠性。瓦斯保护能反应油箱内发生的各种短路故障,动作迅速、灵敏性高。对于外部故障瓦斯保护不能起到保护作用,因此常常和电流差动保护配合使用,对变压器的各种故障实现快速可靠保护,二者共同构成变压器的主保护。

2.3 变压器的电流和电压保护

1) 变压器的过电流保护保护装置原理接线如图1所示,检测到任意一相过电流信号时保护经延时动作,应该跳开变压器

两侧的QF1、QF2断路器。

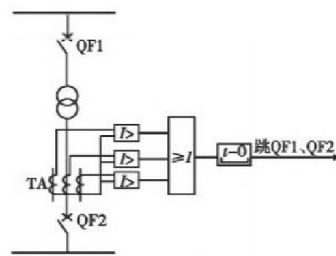


图 1

2) 单纯的过电流保护整定值须躲过变压器最大负荷电流,整定动作值一般较大,常常难以满足相邻元件后备保护的灵敏性要求,因此可以采取低电压或复合电压启动的过电流保护,增加电压作为判断依据,降低保护启动电流值,从而提高灵敏性。

3) 低压启动的过电流保护,电压元件启动值通常按2.5倍的额定电压进行整定,灵敏性仍然不高,此时可采用复合电压启动过电流保护。

3 变压器保护配置

变压器在电力系统中的各个环节中起到关键作用,其故障对系统的安全运行和可靠供电带来严重的影响,因此应根据电力变压器的故障类型以及不正常运行状态合理配置,电力变压器继电保护配置原则如表1所示。

表 1

保护类型	故障类型	装设原则
瓦斯保护	油箱内的各种故障和油面降低	0.8 MVA 及以上的油浸式变压器和 0.4 MVA 及以上的炉内式油浸式变压器
纵联差动保护	绕组、套管以及引出线上的故障	并接运行容量须在 6.3 MVA 以上;单独运行容量在 10 MVA 及以上;发电厂的厂用工作变压器或者是重要的变压器
电流速断保护	变压器的绕组、套管以及引出线上所发生的故障	容量在 10 MVA 以下的变压器,其过电流保护时限须大于 0.5 s
过电流保护	外部短路时引起的变压器过电流	一般用于降压变压器,保护整定值应考虑在事故状态下可能出现的负荷过电流
复合电压启动的过电流保护	外部短路时引起的变压器过电流、相邻元件的后备保护	用于变压器过电流保护的灵敏性不满足要求时
负序电流的过电流保护	外部短路时引起的变压器过电流	用于大容量升压变压器和系统的联络变压器
阻抗保护	外部短路时引起的变压器过电流	升压变压器以及采用复合电压、低电压启动的过电流保护不能满足灵敏性以及选择性的要求时,可采用阻抗保护
零序电流保护	外部接地短路	变压器中性点接地运行
过负荷保护	变压器过载运行	0.4 MVA 以上的变压器,当数台变压器并列运行,或者单独运行并且作为其他负荷备用电源时,根据负荷配置情况装设
过励磁保护	在过励磁范围内,保护则作用于信号,当超过了允许值时,则保护可动作于跳闸	高压侧的电压应力为不低于 500 kV 变压器,对由于频率降低或电压升高导致变压器励磁电流的升高,应该装设
温度保护	变压器温度升高及箱内压力增大	根据现行变压器标准装设

4 结语

总之,在电力系统中,为保证变压器设备安全经济运行,要确保继电保护装置配置的合理性,充分发挥其对于变压器故障的灵敏性和可靠性,进而有效遏制变压器故障发展,切实保证变压器安全稳定运行。

参考文献

- [1] 胡杨. 电厂发电机变压器保护原理及继电保护方式研究[J]. 科学与信息化, 2019(15): 97.
- [2] 崔文超. 电力系统中电力变压器的继电保护方式探究[J]. 科学与财富, 2020(21): 366-367.