

[有载调压]

变压器有载分接开关故障浅析及重瓦斯动作隐患处理

文/国网重庆市电力公司永川供电分公司 曹 救 任 翔 胡 露 赵 昕

在分析110 kV变压器有载分接开关所存在隐患和处理措施的基础上，针对有载分接开关所存在的重瓦斯动作隐患进行了研究与分析，归纳得出原因在于分接切换开关中转换开关触头压力不足，负载状态下接触不良引起发热，从而触发重瓦斯动作，并结合实践进行了经验总结。

电力变压器是保证电能可靠供给的关键设备，广泛应用于各类电力系统装置中。而要更高效地保证电力系统中电压实时稳定，需要结合有载调压技术在负载和电网实际运行情况，对变压器的输出电压进行调整和控制。有载分接开关（简称分接开关）是变压器带电运行中实现电压调整的关键部件，通过改变其接入变压器的有效线圈匝数，从而实现运行电压的在线调整，通常由切换开关、分接选择器和电动机构系统等构成，因此涉及较多的电气及非电气量保护措施。

分接开关常见故障及原因分析

1. 直流电阻不合格

故障的可能原因包括：静触头产生氧化膜；主触头弹簧在长时间高温和受压下，弹簧力减小造成接触不良；分接开关内部某一部分接触不良，如：切换开关芯子主触头与静触头、油室静触头与芯子触头、切换开关绝缘筒与选择器之间连接导线、选择开关动静触头之间、变压器引线抽头与选择器接线端子紧固不良等。

2. 开关渗油

故障可能原因在于：头盖各密封处漏油——密封老化；上、下法兰之间渗油——密封圈老化或螺栓未拧紧；油室底部输出轴处渗

油——油封老化；分接开关油室触头漏油——密封老化；新开关漏油：放油阀在二次干燥后未拧紧。

3. 轻瓦斯动作

故障原因：①气体继电器至开关油枕处的连接管倾斜度（2%）达不到要求，造成正常调压所产生的气体不能顺利排出；②气体继电器误动作；③开关油室内油的耐压下降，造成油的灭弧能力下降，从而引起调压时产生的气体量增大。

4. 重瓦斯动作

故障原因在第二部分详细分析。

5. 电动机构已完成动作，分接开关没有动作

故障可能原因为：分接开关与电动机构的机械连接脱开；组合式分接开关传动轴断裂；开关头盖齿轮盒内或者角式齿轮盒内齿轮脱落或损坏；分接开关和电动机构连接圈数不正确。

6. 在示波图中反映切换时间过长或不切换

故障原因：储能弹簧疲劳，弹簧力减弱、断裂或机械卡死。

7. 分接开关储油柜油位异常升高

故障原因：如调整分接开关储油柜油位后仍继续出现类似故障现象，则为油室密封缺陷造成油室中油与变压器本体油互相渗漏。

某型号分接开关重瓦斯动作原因分析

1. 瓦斯保护概述及原因分析

瓦斯保护是变压器的主要保护，能有效地反映变压器地内部故障。轻气体继电器作用于信号，重气体继电器作用于跳闸。当变压器内部故障严重时，产生强烈的瓦斯气体，使变压器的内部压力突增，从而触发重瓦斯保护。而瓦斯气体通常是由于内部短路拉弧或触头接触不良造成，主要包括以下几种原因：①触头夹紧力不够，夹紧弹簧疲软，复位弹簧的弹力在发热状况下疲软加剧造成触头松动；②紧固件故障松脱或档位切换过程振动导致松脱致使档位切换时拉弧；③触头镀银层厚度不足，硬度不够，切换档位时磨损产生的碎屑积累成垢造成导电能力下降，加剧碳化；④有载调压开关分接头切换触头在档位衔接隙变大，导致拉弧。

2. 某型号分接开关隐患分析

某型号有载调压电力变压器分接开关由联轴器轴、屏蔽罩、绝缘件、切换开关主触头（动触头）和触头支架、凸轮盘、真空管、过渡电阻、弹簧储能机构及切换开关油室内“按钮”触头（静触头）等主要部件组成，图1为切换开关部分主要构成。

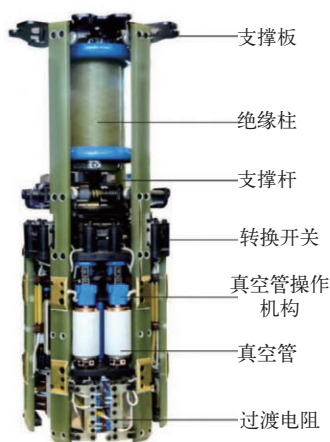


图1 切换开关组成

有载调压开关通过改变变压器内绕组匝数比来实现变压器电压比调压的。其切换过程如图2所示。

由图2可知，分接开关由双数档向单数档切换的动作顺序如下：①KB断开，电流通过V1支路；②V1断开，电流通过V2支路；③K1打到单数侧；④V1合上，电流通过V1与V2支路，此时环流通过过渡电阻；⑤V2断开，电流通过V1支路；⑥K2打

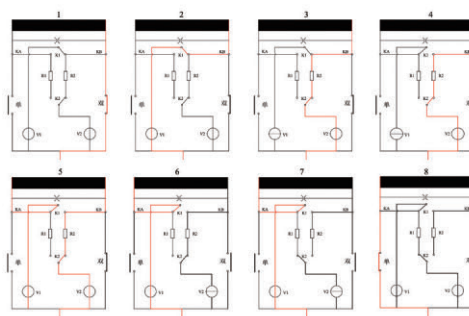


图2 有载分接开关动作原理

到单数侧；⑦V2合上，电流仍通过V1支路；⑧KA合上，电流通过KA主回路，切换完成。

其中，K1、K2转换开关最容易出现接触不良，在实际运行中，如果K1接触不良会导致KB切断负荷电流，不能灭弧，在负荷电流的作用下，会使金属熔接，导致机构无法正常切换。脱扣，俗称滑档。在脱扣状态下，容易出现主触头夹紧力不足、角度不正，造成新的接触不良，多次重复烧蚀。在这种情况下，长期积累就会发生重瓦斯跳闸。

整改措施

针对该型号分接开关中切换开关由于触头压力不足而易出现接触不良问题，变电站结合秋季安全检查对该型号分接开关进行吊芯检修，在厂家人员的配合下对三相K1、K2转换开关进行了更换，如图3所示。同时，为保证在更换压紧力更大的切换开关后分接开关能正确动作，对图1所示的支撑杆附近储能弹簧进行了更换。



图3 切换开关K1、K2

结束语

本文在分析变电站某型号有在电力调压变压器可能出现的分接开关故障的基础上，对该型号有载分接开关的切换原理进行了分析，结合其物理结构对可能出现接触不良的部位进行了重点研究与分析，归纳总结确定该隐患由于转换开关触头压力不足所导致，通过更换新校正过的转换开关和压力弹簧对该隐患进行了整改，保障了变电站的安全稳定运行。EA

（收稿日期：2020.01.20）

（编辑：朱金凤）