

# 某主变压器保护多次动作跳闸事故分析

王伟,王婷婷,张里

(国网四川省电力公司技能培训中心,四川成都 611133)

**摘要:**针对重瓦斯保护动作引起主变压器跳闸事故频发,对某35 kV变电站主变压器压器几年来多次跳闸事故的经过进行分析,发现主变压器区外故障产生的穿越性电流可能是造成跳闸的重要原因。通过搭建试验平台对变压器主保护装置进行了大量的电气量保护试验及非电量保护试验,找到了主变压器重瓦斯保护动作跳闸却没有动作报文的原因,并提出将重瓦斯保护的整定值设定为标准范围内的最高上限值来防止主变压器压器区外故障产生的穿越性电流引起重瓦斯保护误动作。

**关键词:**瓦斯继电器;动作报文;电流速断保护

**中图分类号:**TM 774 **文献标志码:**B **文章编号:**1003-6954(2022)01-0078-03

**DOI:**10.16527/j.issn.1003-6954.20220117

## Analysis on Tripping Accidents of Repeated Protection Actions of A Main Transformer

WANG Wei, WANG Tingting, ZHANG Li

(Skills Training Center of State Grid Sichuan Electric Power Company, Chengdu 611133, Sichuan, China)

**Abstract:** Aiming at the repeated tripping accidents caused by buchholz relay protection actions, the history of repeatedly tripping accidents of the main transformer in a 35 kV substation over the past few years is analyzed, and it is found out that the through current generated by the fault outside the main transformer area may be the important cause of main transformer tripping. A large number of electrical power protection tests and non-electrical power protection tests are carried out on the main protection device of transformer by setting up a test platform. The reasons why the heavy gas protection action of main transformer tripped but there is no action message are found out, and it is proposed that the setting value of heavy gas protection is set as the highest upper limit within the standard range to prevent the through current generated by the fault outside the main transformer area from causing the malfunction of heavy gas protection.

**Key words:** buchholz relay; action message; current quick-breaking protection

## 0 引言

变压器的主保护包括差动电流保护和重瓦斯保护,当变压器内部发生严重故障时,变压器的主保护能快速跳闸,保护变压器本体不受损坏,灵敏度较高。而近年来,由电力变压器重瓦斯保护动作引起的主变压器跳闸事故频发<sup>[1-4]</sup>。某35 kV变电站在2017年至2020年期间,多次发生主变压器跳闸事故,导致全站失电。下面收集了每次主变压器压器跳闸事故的相关资料,分析了事故发生的主要原因。

## 1 主变压器压器跳闸事故情况经过

某35 kV变电站(该站主接线为单母线接线只

有1台主变压器、5条10 kV出线)主接线如图1所示,在2017年至2020年间总共发生了5次主变压器跳闸事件。

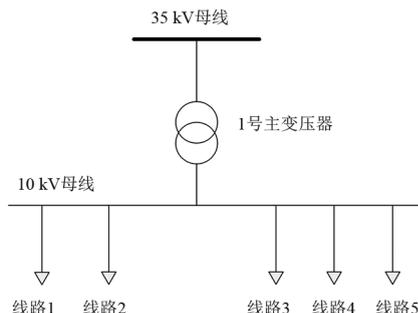


图1 35 kV变电站主接线

### 1.1 第1次跳闸

2017年某日,10 kV线路1保护动作,1号主变

压器两侧断路器跳闸,引起全站失电,导致另4条10 kV线路停电,10 kV出线间隔为两CT配置。现场检查发现35 kV变电站10 kV线路1保护装置显示“电流速断动作”,1号主变压器保护后备保护装置显示“本侧复合电压动作”。

对1号主变压器本体及连接线外观进行检查无异常,未发现近区短路情况。结合1号主变压器动作情况,对主变压器油样进行化验,结果显示油样无异常。对1号主变压器保护装置的二次电压、电流及控制回路进行了绝缘测试,绝缘测量值都在10 MΩ以上,绝缘合格,排除了回路绝缘降低,触发保护动作的可能。对主变压器主保护装置二次回路进行梳理,并检查了接线情况,未发现寄生回路。“复压动作信号仅表示复压元件开放,非出口跳闸命令”,说明线路故障时主变压器保护未动作,10 kV线路1保护动作与主变压器动作无任何关联。对主变压器保护装置进行保护全检,断路器传动测试,试验结果显示保护装置动作正常,报文显示正确。

### 1.2 第2次跳闸

2019年某日,1号主变压器两侧断路器跳闸导致35 kV全站失电,5条10 kV线路停电。现场检查发现1号主变压器保护装置无任何保护动作报文。

现场对1号主变压器本体及连接线外观进行检查无异常,未发现近区短路情况。主变压器油样化验结果显示无异常。对现场主变压器及10 kV出线间隔的操作回路进行绝缘测试及回路梳理,未发现寄生回路和异常。但对保护装置的插件进行拆卸检查时,发现1号主变压器低后备保护测控装置开关操作插件上的部分元件有烧灼痕迹。

### 1.3 第3次跳闸

2020年某日,该变电站10 kV线路2保护装置电流速断保护动作断路器跳闸,同时1号主变压器两侧断路器跳闸,全站10 kV系统失电,而主变压器主保护和后备保护没有任何动作报文。

现场检查发现,10 kV线路2断路器因AB相间故障电流速断保护动作,A相电流二次值大于保护电流速断整定值,动作行为正确。

对1号主变压器本体及连接线外观进行检查未发现异常及近区短路情况。对主变压器油样进行化验,结果显示油样无异常。检查主变压器保护装置中无任何启动或动作信息,也未发现其他明显异常。对1号主变压器主保护和后备保护装置进行校验并检查二次回路,主变压器保护装置能够正确动作。对主变压器差动保护调试时发现保护能够正常动

作。在主变压器上也进行了重瓦斯传动试验,能够正确动作。进一步检查主变压器保护装置的插件,发现主变压器差动保护装置电源、开入插件以及高、低压侧断路器操作插件的部分元件有烧蚀痕迹。

### 1.4 第4次跳闸

2020年的第2次跳闸,该35 kV变电站10 kV线路3保护装置电流速断保护动作断路器跳闸,1号主变压器有载重瓦斯保护动作,两侧开关跳闸,全站失电。

现场检查发现该35 kV变电站10 kV线路3保护装置电流速断保护动作跳闸,动作电流二次值大于电流速断保护定值,10 kV线路3保护装置动作为正确;1号主变压器有载重瓦斯动作跳开两侧断路器。

对1号主变压器本体外观检查无异常,未发现喷油现象,压力释放阀未动作,有载调压分接开关瓦斯继电器内无积水、受潮现象。有载调压开关油枕油位正常。但发现有载调压开关油枕油位计有油位上涌痕迹、主变压器呼吸器硅胶无变色、呼吸器的油杯换气衔接处较紧固,存在阻碍正常呼吸的现象。

非电量二次回路绝缘测试合格,绝缘测量值在100 MΩ以上,排除了潮湿导致回路导通触发保护动作的可能。检查主变压器主保护装置二次回路接线情况,未发现寄生回路,也未发现回路异常导通等情况。

手动触发有载调压瓦斯继电器探针,有载调压重瓦斯动作,断路器跳闸且保护装置出现报文,与1号主变压器动作的报文一致,能够复现1号主变压器保护动作现象。

进一步核算故障时电流大小:10 kV线路3断路器故障二次电流为67.46 A,CT变比为100/5,一次侧电流为 $1\ 349.2\text{ A}$ ,折算到主变压器高压侧电流为 $1\ 349.2 \times 10 / 35 = 385.5\text{ A}$ 。高压侧额定电流为66 A,说明流过主变压器高压侧的故障电流为1号主变压器高压侧额定电流的6倍。

最后对主保护(差动)进行调试及保护传动,保护出口正常,能正确跳开两侧断路器。

### 1.5 第5次跳闸

2020年的第3次跳闸,该35 kV变电站10 kV线路4保护装置电流速断保护动作断路器跳闸,同时1号主变压器两侧断路器跳闸,全站10 kV系统失电,主变压器保护无任何动作报文。

现场检查发现该站10 kV线路4保护装置因AB相间故障导致电流速断保护动作跳闸,A相电流超过电流速断整定值,动作行为正确。

对 1 号主变压器本体及连接线外观进行检查无异常,未发现近区短路情况。油样检测无异常。主变压器保护装置及二次回路也未发现异常,但后备保护测控装置电源插件个别元器件已老化变色。

## 2 事故原因分析及处置

### 2.1 电气量保护动作分析

通过分析发现第 1、3、4、5 次主变压器跳闸都有主变压器区外 10 kV 线路保护动作跳线路断路器。除了第 2 次主变压器跳闸事件有主变压器保护动作报文,其余几次均无动作报文,考虑是主变压器区外故障导致差动保护动作,而报文显示延时造成的。但通过模拟试验发现主变压器保护在区外大电流故障情况下并不动作,在区内故障情况下正确动作且显示动作报文,无动作报文延时现象,故排除此种可能。

### 2.2 非电量保护动作分析

考虑到第 4 次主变压器跳闸事件是有载重瓦斯动作且有报文,并且通过手动短接有载调压重瓦斯继电器使有载重瓦斯信号开入,变压器保护既有报文也能实现正常的跳闸,于是对非电量保护的有载重瓦斯保护进行试验。

非电量保护的工作原理如图 2 所示,其中 YZZWSS 为中间继电器,TJ 为跳闸出口继电器。当有载调压重瓦斯继电器动作,信号开入接点闭合。回路从控制正电源到 YZZWS 中间继电器再到控制负电源接通,YZZWS 中间继电器线圈带电;对应的常开接点 YZZWS 接点闭合,从而控制正电源到跳闸出口继电器 TJ 再到出口压板最后到控制负电源回路导通;当出口跳闸继电器 TJ 线圈带电,对应的跳闸回路接通实现断路器的跳闸。

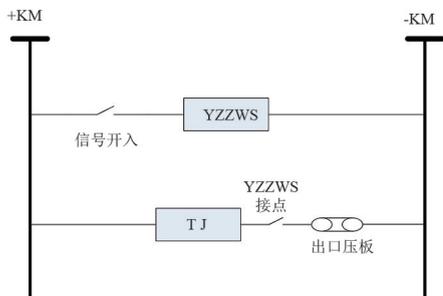


图 2 非电量保护工作原理

非电量保护试验平台是采用昂立微机保护测试仪和昂立的模拟断路器来搭建的,如图 3 所示。通过继电保护测试仪的开关量输出功能对主变压器非电量保护进行试验发现:在有载重瓦斯开入信号持续 7~28 ms 时,有载重瓦斯动作跳模拟断路器,但

无报文显示;当有载重瓦斯开入信号持续 29 ms 或更长时间,有载重瓦斯动作跳模拟断路器后立即显示有载重瓦斯动作的报文。

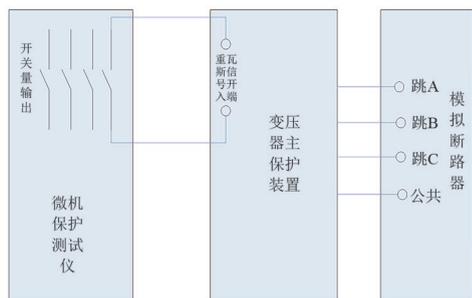


图 3 非电量保护试验平台

### 2.3 处理措施

对主变压器进行的试验包括耐压试验、绝缘电阻测量、油样检验分析等,最终确定主变压器内部无故障。在主变压器压区内部无故障的情况下,应将重瓦斯保护的整定值设定在标准值范围内的最上限,防止主变压器区外故障产生的穿越性电流导致重瓦斯继电器误动作。

## 3 结论

通过模拟试验及综合分析,该 35 kV 变电站主变压器跳闸事故主要由于区外线路故障导致主变压器有较大的穿越性电流流过,引起主变压器油温升高造成油流动短时冲击瓦斯继电器,从而导致主变压器跳闸、全站停电。由于油流冲击瓦斯继电器的时间较短,导致有载重瓦斯动作却无报文显示,因此难以发现主变压器非电量保护动作。建议一方面适当提高重瓦斯保护的整定值来防止重瓦斯保护误动作,另一方面运行时应记录主变压器压区外故障穿越性电流的冲击数量和电流的数值,为主变压器压区的运行检修提供依据。

### 参考文献

- [1] 谢家安,周圆,李涛. 区外短路故障导致主变重瓦斯误动作解决方案研究[J]. 中国电机(技术版),2015(11):45-48.
- [2] 董学芹,刘佳,田莉莉. 110 kV 变电站主变重瓦斯保护动作故障浅析[J]. 通讯世界,2016(3):119-120.
- [3] 张兆君,吴昱明. 穿越性大电流冲击下主变重瓦斯误动作的原因分析[J]. 大众用电,2021(1):35-36.
- [4] 乔江峰. 一起区外故障引发主变重瓦斯误动作事件的分析及整改[J]. 自动化应用,2018(11):139-141.

### 作者简介:

王伟(1981),男,硕士,讲师,研究方向为电力系统继电保护。  
(收稿日期:2020-09-13)