

主变平衡绕组故障引起差动保护动作的分析

鲍有理¹, 刘春光²

(1.无锡供电公司,江苏 无锡 214061;2.江阴供电公司,江苏 江阴 214000)

摘要:主变平衡绕组的引出桩头发生两相短路导致主变差动保护动作,从波形上看故障切除过程中平衡绕的桩头由两相短路发展为三相短路。简单介绍了主变平衡绕组的作用、详细介绍现场故障检查以及对差动保护动作波形的分析,还从理论角度分析了Y0/Δ-11联结组别的主变三角形侧两相短路时星形侧三相绕组上流过的故障电流的幅值及角度,其分析结果和实际的故障电流波形吻合。据此推断出这次故障发展过程,为正确定位故障原因、快速投运主变提供依据。

关键词:主变平衡绕组;差动保护;两相短路;向量分析

中图分类号:TM77

文献标志码:B

文章编号:1009-0665(2011)02-0020-02

1 事故简要情况

某日16时13分04秒,220 kV某变2号主变2套差动保护均动作,跳开主变三侧开关。主变容量为180/180/90 MV·A,上海AREVA变压器有限公司生产,联结组别为YNa0yn0+d(如图1所示)。现场检查发现平衡绕组的引出桩头接地,短路故障导致主变差动保护动作。

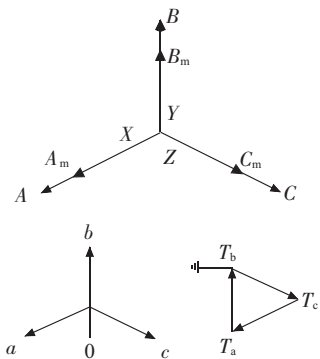


图1 YNa0yn0+d 变压器接线组别示意图

2 平衡绕组及其桩头

平衡绕组又叫稳定绕组,在星形-星形联结或星形-曲折形联结的变压器中,为减少星形联结绕组的零序阻抗而专门设计的一种辅助的三角形联结的绕组。此绕组只有在三相不连接到外部电路时,才称稳定绕组^[1]。平衡绕组能够满足星形-星形联结的变压器正弦波形经传变后依然是正弦波的要求。很多厂家将变压器的平衡绕组先三相环接后仅引出头、尾2个桩头,这2个桩头人工短接并接地;AREVA变压器将平衡绕组三相环接后,引出三相的3个桩头作为测试绕组的直流电阻之用,并

采取B相接地的措施,主变平衡绕组三相套管平面布置如图2所示,Ta、Tb、Tc为三相的3个引出桩头。

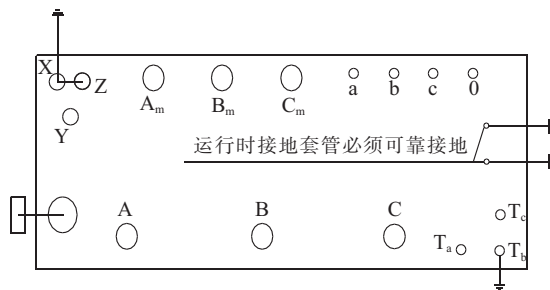


图2 主变平衡绕组三相套管平面布置图

3 主变差动保护动作行为及提取的波形

平衡绕组故障时,2号主变2套比率差动保护、工频变化量差动均动作。三相差动电流A相 $1.5I_e$ 、B相 $2.02I_e$ 、C相 $1.8I_e$,主变差动保护启动门槛值为 $0.65I_e$,差动保护动作正确。

在故障始发至10ms内高压侧B相电流幅值近乎A、C两相电流幅值之和,且B相电流角度与A、C两相电流角度相反。10ms以后,故障电流增大并呈三相故障电流状态。故障始发至切除时间大约60ms。

4 现场检查及分析

现场检查发现2号主变平衡绕组三相引出线套管及桩头热缩套破裂并有大电流放电痕迹。平衡绕组引出桩头Ta高压套管表面放电和灼伤痕迹严重,引出桩头Tc、Tb高压套管表面有放电和灼伤痕迹(图3)。本体瓦斯继电器二次电缆护套管固定绑扎线(塑料材质)脱落,护套管松动并有明显放电和灼伤痕迹。当时正是雷暴雨天气,本体瓦斯电缆护套管在大风的作用下断裂脱落舞动,护套管与平衡绕组Ta套管瓷裙间放电拉弧,引发T1、T2、T3三相桩头放

电,引起2号主变差动保护动作跳闸。



图3 平衡绕组高压套管表面放电和灼伤痕迹照片

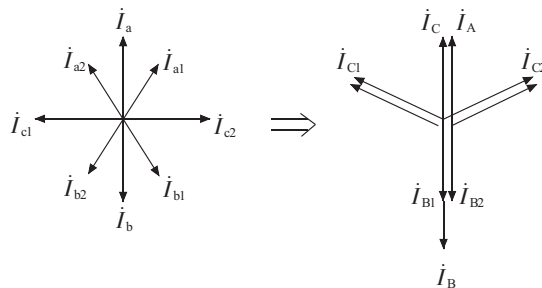


图5 Δ 侧AB两相短路故障时Y侧的三相故障电流

5 理论分析

引发故障的原因清楚后,如何正确理解差动保护的故障电流波形必须进行理论分析。该变电站主变的中压侧、低压侧均无电源,能够提供故障电流的只有高压侧电源。所以联结组别为YNa0yn0+d,三角形侧两相短路故障时也可以等效为图4的Y0/ Δ -11联结组别进行分析。由于平衡绕组的B相桩头已经强制接地,A相桩头由于电缆护套管放电接地,形成变压器三角形侧AB两相短路故障,该故障电流可以分解为正序和负序电流^[2],经 Δ -Y转变后,正序和负序电流分量在高压侧形成的故障电流有这样的结论:B相电流的幅值是A,C两相电流幅值的2倍,角度相差 180° ,见图5。

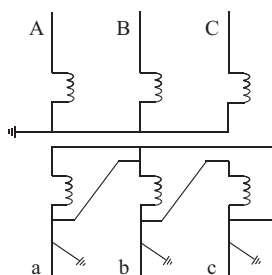


图4 Y0/ Δ -11联结组别三角形侧两相短路模型

6 结束语

这是一起较为少见的由于平衡绕组故障引起主变差动保护动作案例,通过理论分析结合对差动保护高压侧故障电流波形研究,可以推断出整个故障过程:由于雷暴雨天气影响,本体瓦斯电缆护套管在大风的作用下断裂脱落后发生摆动,护套管与主变平衡绕组T_a桩头套管瓷裙间放电拉弧形成接地。由于平衡绕组T_b桩头强制性接地,导致平衡绕组发生了AB相间故障。主变差动保护动作,AB相间故障10ms后,恶劣的天气使电弧对T_c桩头放电造成平衡绕组发生了三相故障,主变差动保护经23ms动作出口,60ms后主变三侧开关跳闸切除故障。

参考文献:

- [1] 输变电常用标准汇编变压器卷[M].北京:中国标准出版社,2001.
- [2] 贺家李.电力系统继电保护原理与实用技术[M].北京:中国电力出版社,2009.

作者简介:

鲍有理(1966-),男,安徽安庆人,高级工程师,从事电力系统继电保护专业技术管理工作;
刘春光(1979-),男,江苏江阴人,技师,从事电力系统继电保护专业技术工作。

Analysis of Differential Protection Caused by Main Transformer Shielding Coils Fault

BAO You-li¹, LIU Chun-guang²

(1. Wuxi Power Supply Company, Wuxi 214061, China;

2. Jiangyin Power Supply Company, Jiangyin 214400, China)

Abstract: The differential protection can get to work caused by two-phase short circuit fault happened in the pile head of shielding coils. From the waveform during the fault clearing process, the two-phase short circuit fault was changing to the three-phase short circuit. The role of the main transformer shielding coils is introduced, and the on-site failure checking as well as the analysis of differential protection waveforms are presented in detail. The magnitude and angle of fault current flowing through the three-phase winding of the star-side of the main transformer are also analyzed theoretically, when two-phase short circuit occurred in the triangle side of main transformer linked Y0/ Δ -11. And the analysis results match the actual fault current waveform well. The failure development process can be inferred as basis of correct positioning of failure and main transformer operation.

Key words: main transformer; shielding coils; differential protection; two-phase short circuit; vector analysis