

500 kV 主变 B 相瓦斯保护跳闸事件分析

鲍有理¹, 周小强²

(1.江苏无锡供电公司, 江苏 无锡 214061; 2.江苏宜兴供电公司, 江苏 宜兴 214200)

摘要:在 500 kV 主变充电过程中, 由于瓦斯继电器接点瞬时闭合导致 5031 开关跳闸。瓦斯保护是主变油箱内绕组短路故障及异常的主保护, 安全可靠的运行是其必要条件。文中通过现场调查分析, 逐一排除导致 5031 开关跳闸的可能性, 并从主变充电时较大的励磁涌流使线圈收缩和舒展产生油流涌动, 分析瓦斯继电器的动作机构得出重瓦斯接点闭合的 3 个条件以及在油流涌动时带动下浮球摆动是重瓦斯接点闭合的最大可能性入手, 解释这次 5031 开关跳闸事件的原因。

关键词:保护跳闸; 瓦斯继电器; 油流涌动

中图分类号: TM771

文献标志码: B

文章编号: 1009-0665(2010)03-0016-02

1 主变跳闸

某月某日 17:57, 运行人员复役主变时, 合上 5031 开关随即发生开关跳闸信号。主变保护屏信号有: B 相“重瓦斯保护动作”信号掉牌、“非电量动作出口”自保持灯亮、差动保护装置显示“DIFFL-ST-B”(B 相差动启动)及“DIFF-WAVBLK”(差动保护比率制动)。

1 号主变充电时一次部分见图 1。

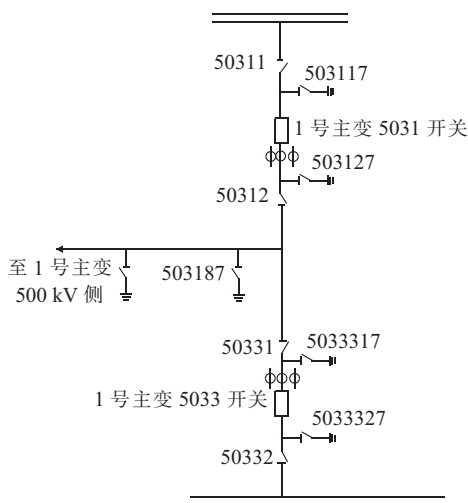
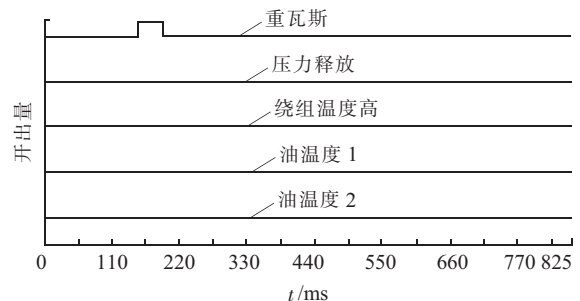
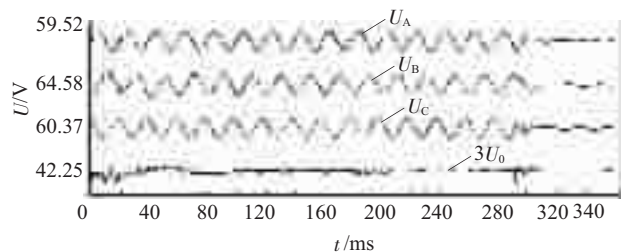


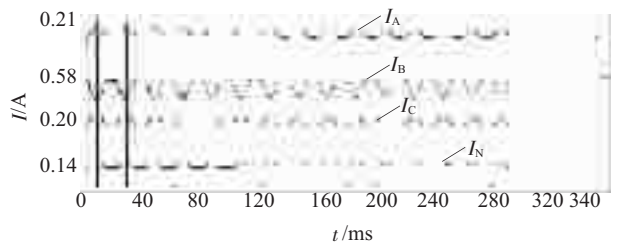
图 1 1 号主变充电时一次部分



(a) 主变开出量录波图



(b) 主变电压录波图



(c) 主变电流录波图

2 初步分析

5031 开关跳闸后, 检修人员检查主变外观无明显异常, B 相瓦斯继电器内无气体。调用故障录波器获得 1 号主变开出量、电压、电流的录波图如图 2 所示。分析主变的录波图, 综合检修人员对瓦斯继电器的检查, 可知:

(1) 主变带电约 280 ms 后, 5031 开关跳闸而失

电, 不是 5031 开关合闸后立即跳闸的;

(2) 主变带电约 160 ms 后, 由于 B 相重瓦斯接点短时间闭合(40 ms), 导致主变非电量保护重动继电器动作, 使得 5031 开关在合闸后约 280 ms 跳开;

(3) 主变 500 kV 侧三相电压正常, 没有电压跌落的现象, 初步确定本体内部和三侧引出线没有接地或相间故障发生;

(4) 主变 500 kV 侧三相电流均为正常的励磁涌流,没有明显的故障电流迹象,B 相励磁涌流最大,A,C 两相励磁涌流较小;

(5) 除 B 相重瓦斯有 40 ms 的跳闸脉冲外,其他任何保护均未动作,差动保护由于励磁涌流超过整定值启动,但二次谐波制动其出口;

(6) B 相瓦斯继电器内无气体,说明主变内部无匝间短路的现象发生。

综上所述,可以确定是主变 B 相重瓦斯保护跳开 5031 开关。

3 动作原因

主变重瓦斯保护动作的原因如下:

(1) 主变本体故障;

(2) 重瓦斯跳闸回路存在问题;

(3) 合闸时产生的励磁涌流可能使主变绕组收缩与舒展,造成油流涌动,使瓦斯继电器接点抖动,造成 1 号主变保护非电量重动继电器动作。

主变本体故障可能性不大,因为主变的油流从本体冲向油枕时,油流冲击挡板带动重瓦斯接点闭合的时间肯定超过 200 ms,不会是 40 ms。而且,对主变本体三相采油样进行色谱检测数据均正常,主变本体瓦斯集气盒内无气体,所以,现场检查主要集中在主变重瓦斯的跳闸回路上。

4 现场检查

主变重瓦斯的跳闸回路,如图 3 所示。

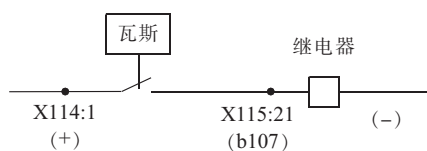


图 3 主变重瓦斯的跳闸回路

(1) 外观检查。检查主变保护屏、汇控箱内非电量的电缆接线正确,号牌正确。

(2) 检查非电量电源。正、负极对地均为 58 V,正、负极之间压差 116 V,直流电源无接地可能。

(3) 断开非电量保护直流电源,测量电缆芯线绝缘。B 相重瓦斯接点 (X114:1,X115:21) 对地及芯一芯之间绝缘电阻均大于 50 MΩ,满足继电保护专业规程要求^[1]。

(4) 所有电缆屏蔽层接地良好,满足继电保护专业反措要求。

(5) 比较 A,B 两相变压器瓦斯继电器试验探针行程,基本一致。

(6) 针对 B 相瓦斯继电器进行搭跳工作。按压主变 B 相瓦斯继电器上探针,保护屏上的 B 相重瓦

斯、轻瓦斯信号继电器掉牌,非电量出口动作。

(7) 瓦斯电缆从主变汇控箱至主变保护屏仅 80 m 的长度,瓦斯重动继电器的动作功率超过 3 W。如此短的电缆上不可能产生很大的干扰源驱动瓦斯重动继电器。即便驱动了瓦斯重动继电器,其干扰脉冲必然使瓦斯重动继电器抖动,波形不会如此方正。

综上检查结果分析得出如下结论:本次 5031 开关跳闸事件非人为因素引起。一次、二次设备检查均正常,排除了主变本体及二次回路存在缺陷的可能性。

5 动作机理

(1) 轻瓦斯接点闭合有 2 个条件。试验用探针按下一半时,探针下压传动机构,传动机构带动上浮球下行,导致接点闭合;当主变本体有轻微故障产生气体时,气体积聚在瓦斯继电器的上半部分,即油面下降,上浮球跟着下降,导致接点闭合,发轻瓦斯动作信号。

(2) 重瓦斯接点闭合有 3 个条件。试验用探针全部按下时,探针下压传动机构,传动机构带动下浮球下行,导致接点闭合;变压器大量漏油,当瓦斯继电器的油面下降到一定时候,下浮球随油面下降,浮球的转动轴承带动接点闭合;当主变本体内部发生严重故障时,很大的故障电流及电弧使变压器油大量分解,产生大量气体,使变压器喷油,油流由主变本体冲向油枕时冲击挡板,挡板转动带动轴承转动使接点闭合。

无论挡板转动、下浮球下行、试验探针按下,均带动轴承转动,使重瓦斯接点闭合。由于挡板被磁铁吸引,油流流速必须超过 1.0 m/s(整定值)、油流方向必须从本体冲向油枕时,挡板才可能转动使重瓦斯接点闭合^[2,3]。但主变没有发生故障,所以挡板不会由于油流的涌动只闭合 40 ms;试验用探针如果不返回,则重瓦斯接点一直处在闭合状态,保护屏上“非电量保护动作”信号一直存在,5031 开关一经合闸则立即跳闸,不会有延时。只有下浮球在油流涌动时上下摆动,带动轴承转动,轴承带动重瓦斯接点瞬时性闭合。而且,这次主变充电时 B 相的励磁涌流衰减时间极慢,确实可以使主变绕组在偏向于时间轴一侧的励磁涌流作用下产生较大的收缩和舒展,这种运动导致油流涌动,带动浮球摆动。

经过与主变厂家沟通了解,该品牌瓦斯继电器存在动作灵敏、在其他 500 kV 主变充电过程中发生过瓦斯接点抖动造成瓦斯保护出口跳开关的事件。结合检查结果分析认为:主变 B 相在充电过程中存在励磁涌流时间过长引起主变振动,导致瓦斯继电

近年来,随着“Y/Y12”和“Y/Y/Y12”接线组别变压器在 110 kV,220 kV 电网使用的逐渐增多,它与以往使用较多的“Y/d11”和“Y/Y/ d11”在二次回路、定值整定等方面有一定的差别。虽然此类事件不具备普遍性,但不能放松警惕,必须加强对保护装置的反事故措施执行、安装调试、运行维护方面的管理,发现问题立即整改,避免同类事件的再次发生。

参考文献:

- [1] 江苏省电力公司. 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,2006.

- [2] 国家电网公司. 国家电网公司十八项电网重大反事故措施[M]. 北京:中国电力出版社,2007.
- [3] 国家电力调度通信中心. 电力系统继电保护实用技术问答[M]. 北京:中国电力出版社,2000.
- [4] DL/T 584—2007. 3—110 kV 电网继电保护装置运行整定规程[S].

作者简介:

朱从研(1973-),男,江苏淮安人,工程师,从事培训管理工作;
陈 健(1978-),男,江苏淮安人,高级技师,从事继电保护检修管理及技能培训工作。

Analysis of the Reasons for Mal-operation of Transformer Differential Protection Caused by Line Earth Fault

ZHU Cong-yan, CHEN Jian

(Huai'an Power Supply Company, Huai'an 223002, China)

Abstract: When the two-phase-earth-fault occurs to 110 kV power line caused by lightning, the operation of line protection is correct, while transformer differential protection is mal-operation. The main reason confirmed for the mal-operation of transformer differential protection is that the transformer protection does not handle the zero-sequence current caused by external fault. This paper proposes the improved measures to guarantee the power supply reliability.

Key words: earth fault; differential protection; mal-operation; analysis

(上接第 17 页)

器接点抖动,造成 5031 开关跳闸。

6 结束语

瓦斯保护是反映主变油箱内绕组短路故障及异常的主保护,安全、可靠的运行是其必要条件。特别是 500 kV 以上的大型变压器瓦斯保护动作必然引起主管部门的高度重视,所幸的是主变在充电过程中瓦斯接点偶然闭合(该主变再次充电正常),不影响系统的安全稳定运行。建议在后续的主变大修时更换这只瓦斯继电器,以保证主变的正常稳定运行。

参考文献:

- [1] DL 400—91 继电保护和安全自动装置技术规程[S].
- [2] 电力系统继电保护实用技术问答(第二版)[M]. 北京:中国电力出版社,2000.
- [3] 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,2008.

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;
周小强(1972-),男,江苏宜兴人,技师,从事电力系统继电保护专业技术工作。

Analysis on the Trip Fault Cause by B Phase Gas Generation Protection for 500 kV Main Transformer

BAO You-li¹, ZHOU Xiao-qiang²

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

2. Jiangsu Yixing Power Supply Company, Yixing 214200, China)

Abstract: The 5031 switch will trip, which is caused by the gas generation relay contact point transient on in the process of charging of 500 kV main transformer. The gas protection is the main protection of the winding short-circuits faults and abnormal in transformer oil tank, which the safe and reliable operation is the necessary condition for. This paper gradually rules out the possibility which causes the 5031 switch trip by field survey and analysis. The high inrush current makes winding expanding and contracting when the main transformer is charging, which causes the oil wave. Three conditions for the heavy gas contact closure is concluded from the analysis of the action construct of gas relay. The reason for this fault is explained from the most probability of the heavy gas contact closure is the downward floating ball swing when the oil is waving.

Key words: protection trip; gas relay; oil wave