

# 220 kV 及以上变电站开关场一次干扰 对二次控制电缆的影响

黄 勇, 肖 平

(宜宾电业局, 四川 宜宾 644002)

**摘 要:**对一起因 220 kV 一次设备在倒闸操作过程中, 电动机电源开关突然跳闸, 致使隔离开关动、静触头之间产生电弧, 危及电网和设备安全的这一危险情况进行了分析, 找出危险根源, 强调执行反事故措施的重要性。

**关键词:**隔离开关; 二次回路; 电磁干扰

**Abstract:** In the process of switching operation of 220kV primary equipment, the switch of motor power source tripped suddenly, and then electric arc occurred between the moving contact and stationary contact of disconnecting switch. Therefore, the safety of power grid and equipment were threatened. After analyzing the situation, the cause is found out that is electromagnetic interference, and the importance of carrying out the anti-accident measures is emphasized.

**Key words:** disconnecting switch; secondary circuit; electromagnetic interference.

中图分类号: TM732 文献标识码: B 文章编号: 1003-6954(2008)02-0010-01

## 1 异常情况介绍

2006年12月9日15时左右, 宜宾电业局220 kV白沙变电站发生了一起不安全事件。当时值班员执行调度命令, 将由220 kV旁路290代黄沙南线262开关运行恢复为262开关运行, 在电动合线路侧隔离开关2626时, 发生了2626合闸即将合到位时其电机电源在262端子箱的总空气开关突然跳闸, 2626电机失去电源后不能继续运转将其合到位, 致使2626的动、静触头间长时间产生电弧, 最后值班员手动将2626合到位, 这一危险情况才得以消除。

## 2 异常原因

异常情况发生后, 经过仔细的检查 and 反复的验证, 找到了隔离开关2626在合闸即将到位时, 其电机电源在端子箱的总空气开关突然跳闸的原因是由于: 干扰电弧在262端子箱至2625刀闸操作机构箱之间的电机电源电缆芯上产生了较大的感应电势 $E_s$  (当时周围的环境状况比较差, 产生的电弧较大),  $E_s$ 通过2625刀闸电机电源电缆芯和变电站整个380 V交流网络构成的回路, 在电缆芯中产生了较大的感应电流使其跳闸 (验证时用钳形电流表测试, 该感应电流可达20 A以上, 而端子箱的总空气开关跳闸电流为

16 A)。

## 3 异常情况分析

宜宾电业局220 kV白沙变电站建成投运于1993年, 当时的反措实施细则并不完善, 开关场的钢管和穿过钢管的二次控制电缆屏蔽层都只采用一点接地。当进行220 kV部分的一次设备倒闸操作时, 在隔离开关合闸即将到位的瞬间, 动、静触头间产生了电弧 (隔离开关一端带电)。按电磁感应原理, 这个电弧会在其周围的空间中产生干扰磁通 (一次设备流过大的短路电流时也会产生干扰磁通), 其中一部分包围着附近的二次控制电缆, 由此将在二次控制电缆的电缆芯中产生一感应电势 $E_s$ , 同时也会在二次控制电缆的屏蔽层上产生一感应电势 $E_r$  (干扰磁通的大小决定感应电势 $E_s$ 和 $E_r$ 的大小, 而电弧的大小和周围环境状况决定着干扰磁通的大小), 一般来说, 二次控制电缆的屏蔽层紧紧包围着电缆芯, 可以近似认为干扰磁通在二次控制电缆的电缆芯和屏蔽层上所产生的感应电势 $E_s$ 和 $E_r$ 是相等的,  $X_r$ 和 $X_m$ 是相等的 ( $X_r$ 为二次控制电缆屏蔽层的自感抗,  $X_m$ 为二次控制电缆的电缆芯和屏蔽层间的互感抗)。在感应电势 $E_r$ 的作用下, 如果二次控制电缆屏蔽层的两端接地, 屏蔽层将通过地网形成通路而流过感应电流 $E_r$ ; 如果二次控制电缆屏蔽层的两端不接地, (下转第13页)

### 3 消缺措施

根据近几年对变压器测温系统的检修维护实践,可以采取以下消缺措施:

- (1)新购绕组温度表、油温表和温度变送器及远方数显仪均要求附设调零机构;
- (2)新购绕组温度表、油温表和温度变送器及远方数显仪统一选用  $0\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 150\text{ }^{\circ}\text{C}$  测量范围;
- (3)远方数显仪及信号采集转换模块应能在不停电条件下更换;
- (4)结合变电站综合自动化改造,建议将 110 kV 及以上变压器带有 Pt100 电阻信号输出的温度表统一更换为带  $4\sim 20\text{ mA}$  电流信号输出的温度表;
- (5)所有 110 kV 及以上变压器的温度表必须加装防雨罩,防止雷雨天气时雨水进入表内;
- (6)加强新购温度表的首检,防止不合格的产品投入使用,在变压器开展预防性试验时对测温系统进行周检;
- (7)加强对新投运的变压器非电量保护的整组验

收试验,消除基建施工遗留缺陷;

(8)变压器的绕组温度只用于信号,本体油温度保护一段作用于信号,二段作用于跳闸,且一段输出闭锁二段输出(即一段温度的一副输出接点串接在二段温度输出回路中)。

### 4 实施效果

用于测量变压器顶层油温和绕组温度的温度表是变压器非电量保护装置中较直观且使用频率较高的仪表,主变温度准确可靠对分析、判断主变状态、性能提供依据,变压器测温系统的完好率对变电站安全运行有着直接的影响。通过对温度表实施上述消缺措施,可以提高主变温度测量的准确性、可靠性以及主变非电量保护的正确动作率,从而在根本上消除因为测温系统的故障造成大型电力变压器计划外停电检修。

作者简介:

罗骥,女,四川攀枝花人,工程师,从事电力仪表计量工作。  
(收稿日期:2007-11-10)

(上接第 10 页)  $E_r$  就将其上面产生一对地悬浮电位。对于二次控制电缆的电缆芯来说,  $E_r$  所产生的互感磁通与电弧所产生的干扰磁通是相反的,因而产生的互感电势  $E_r'$  和感应电势  $E_s$  也是反相的,  $E_r'$  正好可以削弱  $E_s$  对二次回路正常运行产生的影响。由此可以得出:  $E_r = E_s = ErR + jErXr$  ( $R$  为二次控制电缆屏蔽层的电阻);  $E_r' = -jIrXm$ 。当二次控制电缆屏蔽层中不能流过对电缆芯起屏蔽作用的电流  $I_r$  (二次控制电缆屏蔽层未接地或只一端接地)时,得不到削弱的感应电势  $E_r$  将通过电缆芯严重威胁二次回路的正常运行;在理想情况下,如果二次控制电缆屏蔽层的电阻为零,且二次控制电缆屏蔽层的两端都可接地,则  $I_rR = 0$ ,  $E_s = E_r = -E_r' = jIrXm$ ,  $E_s + E_r' = 0$ ,即这种情况下干扰磁通在二次控制电缆的电缆芯所产生的感应电势  $E_s$  就会被  $E_r'$  完全抵消而为零,对二次回路的正常运行不会产生一点影响;但事实上二次控制电缆屏蔽层的电阻不可能为零,总存在一定的阻值,因此干扰磁通在二次控制电缆的电缆芯所产生的感应电势  $E_s$  就不会被  $E_r'$  完全抵消,不能被抵消的部分为  $E_s + E_r' = I_rR$ ,与二次控制电缆屏蔽层的电阻成正比。所以,要有效地削弱干扰磁通对二次回路正常运行产生的影响,就必须采用电阻系数较

小的材料作为二次控制电缆的屏蔽层,且屏蔽层的两端须可靠接地。

### 4 防范措施

认真贯彻执行现行的四川省电力公司反措实施细则,采取削弱干扰磁通在二次控制电缆芯中产生的感应电势  $E_s$  的技术措施。具体实施方法是,在开关场将钢管的两端接地来代替二次控制电缆屏蔽层的作用,这样更易实施,且效果更佳。异常情况发生后,它们将穿过 2625 刀闸机构电源电缆的钢管两端接地,2626 刀闸电机电源在 262 端子箱的总空气开关就不会跳闸,电弧对二次回路的干扰已经很小了,不致于影响其正常运行。但这种情况下二次控制电缆的屏蔽层仍需接地,使其与地电位保持等电位,避免悬浮电位  $E_r$  危害二次控制电缆的绝缘(如果不接地,虽然悬浮电位  $E_r$  由于钢管的屏蔽作用得以减小,但其大小仍然是不确定的),这正是四川省电力公司反措实施细则所要求的。

作者简介:

黄勇,男,1971 年出生,工程师,宜宾电业局变电工区主任。  
(收稿日期:2008-02-18)