

# PT 二次电压回路故障对继电保护的影响及对策

黄建英, 史煜

(包头供电局修试所, 内蒙古 包头 014030)

**摘要:** PT 二次电压回路对变电站二次系统的正常运行起着重要作用, PT 二次电压回路故障会引起继电保护装置的误动作或拒动。引用实例分析了 PT 二次电压回路故障对继电保护的影响, 总结了 PT 二次电压回路故障产生的原因及危害, 并提出了相应的对策。保证电网的安全稳定运行。

**关键词:** PT; 二次电压回路故障; 影响; 对策; 保护

## Effects on relay protection resulted from fault of PT secondary voltage circuit and the countermeasures

HUANG Jian-ying, SHI Yu

(Baotou Electric Power Supply Bureau, Baotao 014030, China)

**Abstract:** PT secondary voltage circuit plays an important role in the regular coursing of electricity substation. The malfunctions of PT secondary voltage circuit will result in maloperation or miss-operation of the relay protection equipment. The paper analyzes the effects and influences on relay protection due to fault of PT secondary voltage circuit and summarizes their causes and harms, and puts forward the strategy of managing PT secondary voltage circuit fault to improve the security of electric power net.

**Key words:** PT; secondary voltage circuit fault; effects; strategy; protection

中图分类号: TM77

文献标识码: B

文章编号: 1003-4897(2007)06-0080-03

## 0 引言

近年来由于电压互感器二次电压回路在运行中出现故障, 导致内蒙电网主变压器和线路保护装置不正确动作的事件时有发生, 严重危害了电网的安全运行, 是继电保护工作中的一个薄弱环节。因此应加强对 PT 二次回路的管理, 提高电网安全稳定运行。

## 1 PT 二次电压回路和保护

作为继电保护测量设备的起始点, 电压互感器 PT 对二次系统的正常运行非常重要, PT 二次回路设备不多, 接线也不复杂, 但 PT 二次回路上的故障却不少见。由于 PT 二次电压回路上的故障而导致的严重后果是保护误动或拒动。

## 2 PT 二次电压回路接线错误引起中性点电位偏移

### 2.1 事故经过

乌拉特前旗西山咀镇污染严重, 2005 年 2 月 28 日凌晨该地区出现浓雾天气, 污秽、潮湿空气造成 220 kV 前隆线 19# 转角塔瓷瓶闪络, 致使 220 kV 前隆线四次跳闸。在前隆线故障跳闸的同时, 220 kV 前临线工频变化量阻抗动作出口三次跳闸, 重合成功。

### 2.2 事故原因分析

经过事故校验发现造成 220 kV 前临线阻抗保护不正确动作的原因为: 2004 年底前锋变电站更换线路保护屏时, 交流电压回路 N 线电缆虚接。正常运行时, PT 二次电压  $U_a + U_b + U_c = 0$ , 如果 PT 二次三相负载对称或 PT 二次中性点接地良好, 则  $U_n = 0$ 。但在实际运行中, PT 二次负载并不完全对称; 同时, 由于诸如接地网本身接地不良、接触电阻过大以及接地线因锈蚀严重造成断线等原因, 将会造成 PT 二次中性点接地不良, 在这种情况下  $U_n$  将不等于零, 即 PT 二次中性点对地有电位偏移, 而此时中性点的电位偏移与 PT 的二次三相电压叠加后, 将会

引起三相电压对称关系的改变。三相电压的相位和幅值都将随之而产生变化。这次事故就是因为 N 线电缆虚接,电压产生位移,阻抗测量值落入保护动作区,造成工频变化量阻抗保护动作出口。

### 3 PT 二次接地方式错误造成的中性点电位偏移

#### 3.1 事故经过

1995 年 10 月 15 日,包头供电局麻池变电站 220 kV II 段母线故障,麻池变 220 kV 母线保护动作,跳开 II 段母线上所有开关。故障同时麻池变与张家营变联络线张家营侧 254 张麻线方向高频保护动作,重合成功。

#### 3.2 事故原因分析

经检查此次保护误动作的原因为:麻池变 PT 多点接地,张麻线麻池变侧 251 方向高频误停讯,造成张家营侧方向高频保护动作。在有电连通的几台(包括一台)电压互感器的二次回路上,必须只能通过一点接于接地网。因为一个变电所的接地网并非实际的等电位面,因而在不同点间会出现电位差。当大的接地电流注入地网时,各点间可能有较大的电位差。如果一个电连通的回路在变电所的不同点同时接地,地网上的电位差将窜入这个连通的回路使测量电压数值不正确,波形畸变。这次事故就是因为麻池变 PT 多点接地,在线路发生区外故障时,将这个在一次系统并不存在的电压引入了继电保护的检测回路中,使测量电压数值不正确,波形畸变,导致方向元件的不正确动作,造成了张家营侧 254 张麻线方向高频保护误动作。

### 4 PT 二次电压回路异常产生的原因及危害

据运行经验,PT 二次电压回路异常主要集中在以下几方面:

- a) PT 二次中性点接地方式异常;
- b) PT 二次、三次绕组在开关场混接;
- c) PT 开口三角电压回路异常;
- d) PT 二次失压。

#### 4.1 PT 二次接地方式异常

《继电保护和安全自动装置技术规定》(DL400-91)中规定:“电压互感器的二次侧中性点或绕组引出端之一,应接地”;“电压互感器二次回路只允许有一处接地”。

PT 二次接地方式异常表现为二次未接地(虚接)或多点接地。二次未接地(虚接)除了变电站接地

网的原因,更多是由接线工艺引起的。由于种种原因,接地线是通过螺丝压接与接地小母线和接地网连接。螺丝松动或压接处锈蚀就会增大接触电阻,产生虚接。这样 PT 二次接地相与地网间产生电压,该电压由各相电压不平衡程度和接触电阻决定。这个电压叠加到保护装置各相电压上,使各相电压产生幅值和相位变化,引起阻抗元件和方向元件拒动或误动。

关于 PT 二次接地的问题,在 1994 年颁布的《反措要点》中又一次强调了这个问题。发生多点接地主要是人的思维定势决定,认为每一组 PT 二次都应接地,再就是执行反措的速度慢,老旧站的改造没及时进行。在变电站内或出口发生接地故障时,PT 二次各接地点间流过零序电流,从而产生电位差,这一与零序电流同相位的电位差叠加到相电压上,使各相电压产生幅值和相位变化,引起阻抗元件和方向元件拒动或误动。

#### 4.2 PT 二次、三次绕组在开关场混接

这里主要是指 PT 的二次绕组与 PT 三次绕组接地相在开关场直接联接,由一根电缆芯线接入主控室,这一传统做法的目的在于简化接线。但在大量使用微机保护的今天,就产生了问题。一旦开口三角形回路负荷侧发生短路,则使用自产  $3U_0$  判方向的微机保护得到的  $3U_0$  可能与实际  $3U_0$  反向,于是接地保护正方向拒动,反方向误动。

#### 4.3 PT 开口三角电压回路异常

PT 开口三角电压回路的问题过去集中在极性上,随着越来越多的厂家不再使用开口三角电压判方向,极性错误的问题逐渐淡化。大多数变压器、母线保护利用开口三角电压幅值进行闭锁判别,这样 PT 开口三角回路断线或短路就会造成此类保护拒动,扩大事故。

PT 开口三角电压回路断线,有机械上的原因,短路则与某些习惯做法有关。

在电磁型母线、变压器保护中,为达到零序电压定值,往往将电压继电器中限流电阻短接,有的使用小刻度的电流继电器,大大减小了开口三角回路阻抗。当变电站内或出口接地故障时,零序电压较大,回路负荷阻抗较小,回路电流较大,电压(流)继电器线圈过热后绝缘破坏发生短路。短路持续时间过长就会烧断线圈,使 PT 开口三角电压回路在该处断线,这种情况在许多地区发生过。

#### 4.4 PT 二次失压

PT 二次失压是困扰使用电压保护的经典问题，究其原因就是各类开断设备（小刀闸、空开、切换继电器、隔离开关辅助触点）性能和二次回路不完善引起的。

a) 各类开断设备的接点接触不良，使电压回路断线。

b) 各类开断设备的继电特性不好，动作或返回速度有误，使电压回路接通缓慢。

c) 保护用电压回路与仪用电压回路混接。仪用电压回路故障就是保护用电压回路故障，增加了保护用电压回路的故障机率。

d) 保护用电压回路使用三相联动的空开，这样 PT 二次电压回路单相故障就会引起三相掉闸，扩大了失压范围，使本来可以正常工作的健全相保护也被闭锁。

总之，PT 二次失压主要导致失压保护被闭锁（退出运行），在区外故障时可能误动。

## 5 对策

1) 全面检查变电站 PT 二次接地方式，尤其是老旧变电站。PT 二次应该且只能有一点接地。目标是一个变电站无论有多少 PT，只能有一个二次接地点，至少要保证有直接电联系的 PT（通过 N600 联接）二次只有一个接地点。具体做法是使用直径不小于 2 mm 的铜线分别焊在接地小母线和接地网上。使用的接地线亦可选择有相同电导、相同强度、相同载流量的其他金属线。在查找接地点时，一定要保证 PT 二次不失去接地。

2) 全面检查 PT 二次绕组、三次绕组接线情况，发现混接立即改正，具体做法：

a) 断开 PT 二次绕组接地相与三次绕组接地相间在开关场的联线。

b) 将二次绕组的 A、B、C、N 四根线与三次绕组的 L、N、S 三根线从开关场分别引入主控室，不得混用。

3) 针对 PT 开口三角电压回路异常有以下两个措施：

a) 全面更换电磁型变压器、母线保护中零序电压继电器。使用输入阻抗高、易整定的集成电路型继电器。但要注意集成电路型产品的抗电磁干扰能力（包括操作回路对其的影响）。有条件的最好加快变压器、母线保护的微机化。在未更换前，应立即改电流继电器为电压继电器，接入电压继电器的限流电阻，定值可根据现场实际运行经验值暂时适当提高。

b) 全面测量一次 PT 开口三角电压值，对比经验值建立原始记录。强调对 PT 开口三角电压回路的运行维护，在电压回路有工作和系统事故后，保护人员应对开口三角电压进行测量，与原始记录对比，防止发生短路或断线时未发现。

4) 改善电压回路的运行条件

a) 总结运行实际情况，在设计选型和订货环节就使用运行情况良好的开断设备（隔离刀闸辅助触点、空开、切换继电器）。

b) 使用具有磁保持的切换继电器，防止由于隔离开关辅助触点运行中接触不良而使继电器失磁。使用该继电器应注意返回的可靠性。

c) 在 PT 二次根部加装不同空开，将仪用和保护用电压回路彻底分开，避免互相影响。

d) 将保护用的电压回路的三相联动开关更换为三个单相空开，每个单相空开均应有辅助触点，在掉闸时发生报警信号。

以上通过对 PT 二次电压回路故障的分析，提出了对策，目的在于减少继电保护不正确动作的隐患，提高电网安全稳定运行的水平。

收稿日期：2005-12-20； 修回日期：2006-05-24

作者简介：

黄建英(1967-)，女，工程师，从事继电保护工作。

E-mail:hjy671016@sina.com

### 沉痛悼念任震教授不幸病逝

本刊惊悉，我国知名电力专家、《继电器》杂志名誉编委、华南理工大学电力学院教授任震先生因病医治无效于 2007 年 2 月 23 日上午 6 时 27 分不幸去世，享年 70 岁。本刊全体同仁对任震教授的不幸去世表示沉痛哀悼，对任震教授多年来对我刊编辑工作的大力支持铭记在心，谨向任震教授的亲属表示亲切慰问。

《继电器》杂志社