

# 电压互感器切换回路改进

张 延

(湖南省电力勘测设计院,湖南 长沙 410007)

摘要: 介绍了 PT 断线的几种情况,分析 PT 断线的判据,提出二次回路防止失压误动的措施,重点介绍了采用双位置继电器改进双母线电压切换回路的措施。

关键词: PT 断线; 双位置继电器; 双母线电压切换回路

中图分类号: TM773 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2003)02-0061-03

## 1 前言

电压互感器(PT)二次回路运行中常发生以下故障:熔断器熔断、隔离开关辅助触点接触不良、二次接线松动等,故障的结果是使继电保护装置的电压降低或消失,可能会造成反映电压降低的保护装置和反映电压和电流相位关系的保护装置误动。

## 2 PT 断线的几种情况

目前变电所大多选用四绕组母线电压互感器,两个主二次绕组接成星形,一个供测量仪表和继电保护回路用,一个供计量表计用,剩余电压绕组接成开口三角形供接地保护用。PT 回路典型接线见图 1。

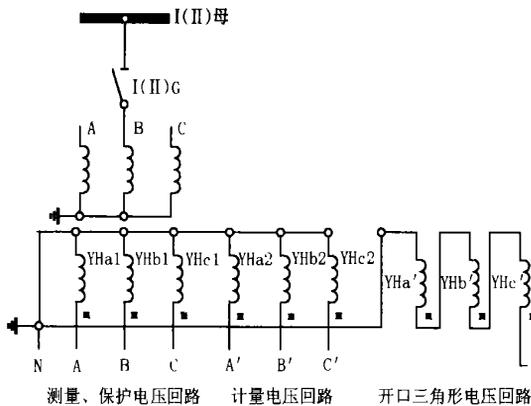


图 1 双母线接线典型 PT 回路

Fig. 1 Typical PT circuit of double-bus connection

PT 一次侧断线时,分两种情况: 三相全部熔断,二次电压全无,开口三角无电压; 单相或两相熔断,对应相二次无相电压,不断线相二次相电压不变,开口三角无电压。

PT 星形绕组二次回路断线时,开口三角无电压,断线分为三种情况: 单相断线(例如 A 相),相电压( $U_a$ )下降约一半,相电压( $U_b$ 、 $U_c$ )不变,线电压

( $U_{ab}$ 、 $U_{ac}$ )下降约一半,线电压( $U_{bc}$ )不变; 两相断线(例如 A、B 相),相电压( $U_a$ 、 $U_b$ )下降约一半,非断线相电压( $U_c$ )不变,线电压( $U_{ab}$ )为 0,线电压( $U_{bc}$ 、 $U_{ac}$ )下降约一半; 三相同断线,二次侧电压全为 0。

## 3 PT 断线的判据分析

3.1 开口三角电压和相电压综合判断法:开口三角无电压和相电压不平衡时即判为 PT 断线  
这是普通 PT 断线继电器采用的方法,局限性在于不能判别三相电压同时断线。

3.2 PT 二次电压和进线相电流综合法:微机保护一般采用了这种方法判别 PT 断线  
以 CSL-101A 为例,当微机保护启动元件不动作时,满足以下两个条件中的任一个时,闭锁可能误动的保护,延时发电压断线信号。

三相电压和大于 7V ( $|U_a + U_b + U_c| > 7V$ ),判断一相或两相断线。

三相电压  $|U_a|$ 、 $|U_b|$ 、 $|U_c|$  均小于 8V,任一相电流大于  $0.04 I_N$  时,判断三相断线。

## 4 二次回路防止失压误动的措施

虽然保护装置具有电压回路断线闭锁的功能,但二次回路仍然要采取措施防止闭锁装置拒动和 PT 交流电压消失。主要措施有:

### (1) 并联电容法

当电压回路发生非对称性故障或电压回路单相或两相断开时出现的不平衡电压启动闭锁装置,闭锁距离保护。当 PT 二次三相全断开时,闭锁装置因没有电压可能拒绝动作。

并联电容法是为防止 PT 二次三相全断开时闭锁装置拒动,在电压互感器二次侧的三相熔丝或快

速小开关的一相上并联一个电容器。当三相断开时,通过电容器的作用造成不平衡电压启动电压断线闭锁装置,防止失压误动作。并联电容器的容量与断线闭锁装置的灵敏度和电压回路的参数有关,需通过实验确定。

(2) 在电压互感器二次侧的总回路或再在其分支回路上装设动作快速的小开关,小开关跳闸同时切断相应的距离保护直流正电源。

(3) 用中间继电器进行自动切换

对于双母线接线,在两组母线分开运行时(例如母联断开),为了保证一次系统和二次系统的电压保

持对应,以免发生保护和自动装置的误动、拒动,要求二次电压回路随主接线一起进行切换,切换中还要防止对一次侧停电的电压互感器进行反充电,造成人身和设备事故。

电压切换有手动和自动切换两种方式。手动切换增加了运行人员的操作工作量,并且容易发生误切和漏切,造成事故。因此在工程设计中主要采用通过相应的隔离开关辅助触点控制中间继电器、中间继电器的触点控制交流电压回路的自动切换方式,接线见图 2。

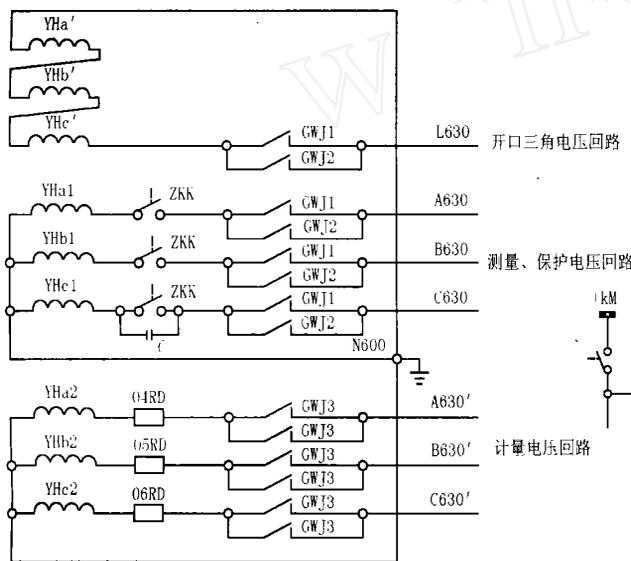


图 2 采用常规中间继电器的电压自动切换回路

Fig. 2 Automatic voltage switchover circuit which uses conventional auxiliary relay

采用上述接线的局限是:如果隔离开关辅助触点接触不良、继电器线圈断线、直流电源中断等,使中间继电器失磁,造成交流电压消失,可能使保护装置误动。为避免这种情况,在新近的工程设计中,对上述切换回路进行了改进。将隔离开关重动继电器(GWJ)由常规中间继电器改为双位置继电器,接线见图 3。

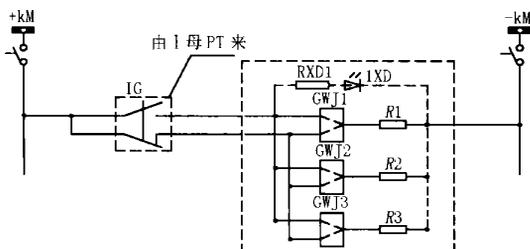


图 3 采用双位置继电器的隔离开关重动回路

Fig. 3 Operating circuit with two-position relay

双位置继电器具有两个线圈,一个是工作线圈,另一个作为复归线圈,两个线圈不能同时施加激励量。当工作线圈激励量失去时(图 3 中 IG 常开触点断开),双位置继电器触点能保持在原状态位置上,直到另一个激励量施加在复归线圈上(IG 常闭触点合上),触点才改变当前状态保持在另一状态位置上。如果遇到直流电源消失时,由于没有激励量施加在复归线圈上,继电器的触点不改变状态,即 GWJ 常开触点保持在合位状态,这样交流电压就不会消失,可有效防止因 PT 断线引起的保护装置误动。

### 5 结束语

实际运行中出现的各种电压回路断线情况引起的交流失压故障在电网中造成保护装置特别是距离保护误动作的事故较多,在二次回路上须采取措施有效地加以防止。在我省 220 kV 芙蓉变设计时就

采用双位置继电器对双母线切换回路进行了改进,有效防止了切换过程中的交流电压消失,保证保护装置可靠运行。

#### 参考文献:

- [1] 杜景远. 浅谈 PT 断线、系统接地、母线失压的判据[J]. 继电器, 2002, 30(1): 60 - 61.
- [2] 国家电力调度通信中心. 电力系统继电保护实用技术

问答[Z]. 北京:中国电力出版社, 1997.

- [3] 陈德树. 继电保护原理[M]. 北京:中国电力出版社, 1989.

收稿日期: 2002-05-16

作者简介:

张延(1970-),女,工程师,从事电力系统及自动化规划设计工作。

### Improvement on switch circuit of the potential transformer

ZHANG Yan

(Hunan Electric Power Design Institute, Changsha 410007, China)

**Abstract:** The paper presents several events of PT broken line and analyses the criterion of them. It offers steps of the secondary circuit to avoid miss operation when the alternating voltage losing, especially a measure to improve the double busbar voltage switch circuit with two-position relay.

**Key words:** potential transformer broken line; two-position relay; double-busbar voltage switch circuit

(上接第 42 页)

时匹配多条规则,这时通过冲突仲裁策略,在可用规则集中,优先选用一条规则继续推理过程。

本系统的正向推理主要过程是以故障录波系统记录下来的故障波形为数据基础,先调用函数计算该波形中的电压、电流基波及谐波分量,然后根据这些值计算保护原理中的参数的计算量,并按照保护方案框图推理保护动作行为,最后将推理结果与保护的实际行动情况进行比较,判断该保护是否误动。接下来,利用电量间的关系(例如,变压器的故障电流等于馈线电流之和)计算其它保护的的原理参数,并判断其它保护是否拒动。正向推理流程如图 3 所示。

#### 3.5 解释方案

良好的透明性不仅有助于提高系统的可接受性,也有助于调试和维护系统。知识工程师和领域专家可以在系统的帮助下,较容易发现导致系统出错的原因,改正错误,使系统不断完善。

本系统的解释子系统主要分为两部分:推理过程中的提问和对推理结果的提问。推理过程中的提问主要是指在模拟保护动作过程时,所需的某些故障信息有可能由于通信通道的阻塞传送不上来,这

时能通过提问的方式要求用户输入这些信息以提高系统推理的可靠性。而对推理结果的提问则是指追踪推理过程的方式,对用户提出的问题和对推理的结果做出解释。

#### 4 结论

该专家系统可以用来辅助技术人员正确分析故障,判断故障类型,及时处理故障事故,评价保护测控装置的动作行为和了解装置的工作状态,进而提高牵引供电系统的安全性和可靠性。

#### 参考文献:

- [1] 谢维廉,施怀瑾. 专家系统及其在发电厂变电所中的应用[M]. 北京:水利电力出版社,1994.
- [2] 张全寿,周建峰. 专家系统建造原理及方法[M]. 北京:中国铁道出版社,1992.

收稿日期: 2002-06-18; 修回日期: 2002-08-28

作者简介:

庄慧敏(1976-),女,硕士研究生,主要研究方向为微机继电保护;

陈小川(1963-),男,教授,从事微机继电保护及变电站综合自动化方面的教学和研究工作。

### Expert system design on analysis of relay protection's action at substation

ZHUANG Hui-min, CHEN Xiao-chuan

(Electric Department of South-west Jiaotong University, Chengdu 610031, China)

**Abstract:** This paper introduces the design schema for substation's expert system of protection device action analysis. The design contents include feasibility analysis, structure design, knowledge base design, data base developer, reasoning rules and control strategy of this expert system. It is helpful for this expert system to analyze fault in substation and judge which protection device should act and know work state of protection device.

**Key words:** protection device; action; fault type; expert system