

# 变电站扩建工程中电压互感器并列回路二次接线的改进措施

陆浩进<sup>1</sup>, 田 辉<sup>2</sup>

(1. 保定供电公司, 河北 保定 071051; 2. 保定吉达电力设计有限公司, 河北 保定 071051)

**摘要:** 变电站扩建工程中, 同一电压等级母线, 新上电压互感器具有二个主二次绕组(一个用于测量、保护, 一个用于计量), 而站内原有电压互感器仅一个主二次绕组(测量、保护和计量公用), 常规母线电压并列回路无法实现站内电压互感器具有一个主二次绕组和二个主二次绕组的母线电压回路的并列。本改进措施, 通过对母线电压并列条件的分析, 增加并列条件, 使用一个闭锁继电器, 成功地解决了这一问题, 并广泛应用于存在同类型问题的变电站扩建工程中。

**关键词:** 电压互感器; 二次绕组; 测量保护用电压回路; 计量用电压回路; 并列回路

## Improvement measures for the secondary wiring of the parallel circuits of voltage transformer in the substation expansion project

LU Hao-jin<sup>1</sup>, TIAN hui<sup>2</sup>

(1. Baoding Power Supply Company, Baoding 071051, China;

2. Baoding Jida Power Design Co., Ltd, Baoding 071051, China)

**Abstract:** In the substation expansion project, for the same one busbar, the newly installed voltage transformer has two main secondary windings(one voltage circuit for measure and protection, one voltage circuit for meter), but the existing voltage transformer in the substation has only one main secondary winding(only one voltage circuit for measuring protection and metering), so it can not realize its busbar voltage parallel through conventional parallel circuits. This improvement measures have successfully solved this problem, and are widely used in the substation expansion projects with the same problems.

**Key words:** voltage transformer; secondary winding; voltage circuit for measurement and protection; voltage circuit for metering; parallel circuit

中图分类号: TM76 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2008)22-0117-03

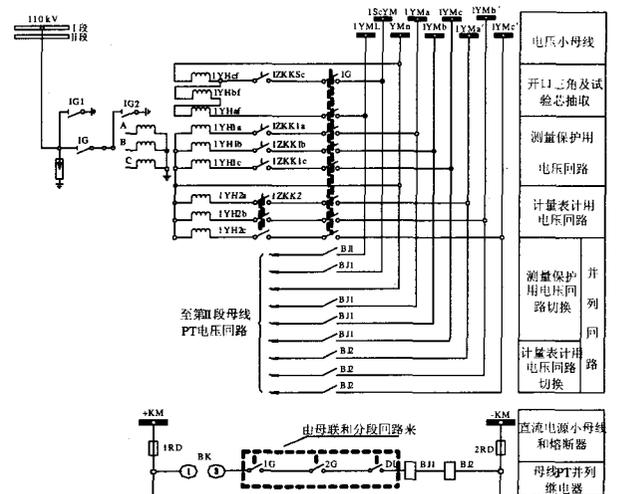
### 0 引言

110 kV 变电站扩容工程验收投运以及运行后, 对母线电压互感器(以下简称 PT)并列问题反映较多。原因是: 新上 PT 的主二次绕组为两组, 一个主二次绕组准确级为 0.5, 用于测量保护用电压回路; 另一个主二次绕组准确级为 0.2, 用于计量用电压回路。站内原有 PT 仅一个主二次绕组, 其电压回路为测量、保护、计量共用。同一电压等级两段母线的电压回路只能测量、保护二次回路并列, 致使新上母线 PT 的计量用二次绕组无法使用, 难以满足电能计量装置准确度最低要求, 计量部门对此意见很大。

针对上述问题, 结合自己多年继电保护维护经验, 经过与设计、运行人员的协商, 对 PT 二次接线进行认真的分析并提出相应的解决方案。

### 1 扩容变电站 PT 二次接线分析

#### 1.1 新上 PT 二次接线(定为 I 段母线 PT)



上世纪八十年代, 许昌继电器厂、阿城继电器“四统一”典型设计图册推广, 在变电站(特别是110 kV 变电站)PT 二次接线设计中, 普遍采用二个独立的主二次绕组, 一个测量保护用电压回路、一个计量用电压回路。其切换回路、并列回路相互独立(见图1)。

### 1.2 原有 PT 二次接线(定为 II 段母线 PT)

满足“四统一”要求的典型设计推广前, PT 一般仅一个主二次绕组, 为测量、保护、计量共用, 其切换回路、并列回路也是共用(见图2)。

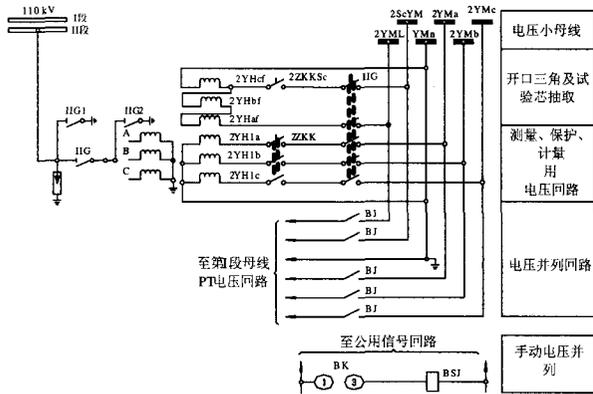


图2 仅一个主二次绕组的 PT 二次回路接线图

Fig.2 Wiring diagram of the secondary circuit of the PT (voltage transformer) with only one main secondary winding

### 1.3 两种型式 PT 二次回路的并列问题

为减轻运行人员的操作工作量, 电压回路并列采用自动方式。即, 由母联(或分段)断路器和隔离开关的辅助触点控制, 自动并列, 在并列后能发出预告信号。

II 段母线 PT 二次接线没有独立的计量回路, 这种接线简单清晰, 用的控制电缆和保护设备少。其缺点是: 继电保护、测量表计、计量装置共用, 电压回路的压降较大。难以满足《电测量及电能计量装置设计技术规程(DL/T 770-2001)》要求(对 I、II 类电能计量装置其二次回路允许电压降不大于额定二次电压的 0.25%)。I 段母线 PT 具有独立的计量用主二次绕组, 二次接线尽管比较复杂, 控制电缆和保护设备也用的较多, 但有效地解决了计量装置电压回路压降大的问题, 提高了计量装置的准确度。另外, 保护与计量电压回路分开, 减少了互相影响, 也提高了继电保护电压回路的可靠性。

问题也同时产生: 两种型式 PT 二次回路的并列。设计人员在施工图绘制时仅考虑到本期工程, 未对变电站现状进行充分核实。施工过程中, 问题暴露出来, 解决方案是不考虑 PT 的计量用主二次绕

组, 仅使用准确级为 0.5 主二次绕组, 测量、保护、计量共用。计量单位不认可。

## 2 对增容变电站 PT 并列回路的要求

结合 I 段母线 PT 有独立计量用二次绕组的特点, 如果并列, II 段母线 PT 二次接线中测量、保护、计量电压回路共用的问题必须得到解决, 将其计量用电压回路独立出来(现场实际工作量不是很大), 然后, 确定对并列回路的要求:

1) 两段母线独立运行。I 段母线 PT 的两个二次绕组分别向其测量保护用电压回路、计量用电压回路供电; II 段母线 PT 的一个二次绕组向其测量保护用电压回路、改造后独立的计量用电压回路供电——并列回路必须考虑 II 段母线 PT 测量保护用电压回路向其计量用电压回路供电。

2) 两段母线并列运行, 使用 I 段母线 PT。并列后, 一个准确级为 0.5 的主二次绕组向 II 段母线 PT 的测量保护用电压回路供电; 另一个准确级为 0.2 的主二次绕组向 II 段母线 PT 改造后独立的计量用电压回路供电。

3) 两段母线并列运行, 使用 II 段母线 PT。并列后, 一个准确级为 0.5 的主二次绕组分别向 II 段母线 PT 改造后独立的计量用电压回路供电、I 段母线 PT 的测量保护用电压回路和计量用电压回路供电。

上述方式概括起来, 并列回路中应增加闭锁元件, 闭锁元件的要求是: 不并列时, 并列回路考虑 II 段母线 PT 测量保护用电压回路向其计量用电压回路供电; 并列时, 当使用 II 段母线 PT 时, 应保证其同时向 II 段母线 PT 改造后独立的计量用电压回路、I 段母线 PT 的计量用电压回路供电; 当使用 I 段母线 PT 时, 应保证其同时向 II 段母线 PT 改造后独立的计量用电压回路与其测量保护用电压回路隔离。

改进后的电压并列回路见图3。

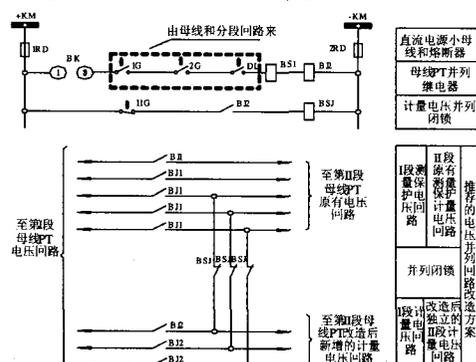


图3 改进后的电压并列回路接线图

Fig.3 Wiring diagram of the improved voltage parallel circuit

### 3 改进后的电压并列回路分析

改进后的电压并列回路满足第2条“对增容变电站PT并列回路的要求”中的内容。

1) 两段母线独立运行。母联(或分段)断路器和隔离开关的辅助动合触点断开状态,并列继电器BJ1、BJ2失磁,其动合触点打开;II G隔离开关的辅助动断触点打开,闭锁继电器BSJ线圈失磁,其动断触点闭合。此时,II段母线PT测量保护用电压回路通过BSJ动断触点向其改造后独立的计量用电压回路供电。

2) 两段母线并列运行,使用I段母线PT。母联(或分段)断路器和隔离开关的辅助动合触点闭合状态,并列继电器BJ1、BJ2励磁,其动合触点闭合;II G隔离开关的辅助动断触点闭合,闭锁继电器BSJ线圈励磁,其动断触点打开。此时,II段母线PT测量保护用电压回路与其改造后独立的计量用电压回路断开,分别由I段母线PT的测量保护用电压回路、计量用电压回路供电。

3) 两段母线并列运行,使用II段母线PT。母联(或分段)断路器和隔离开关的辅助动合触点闭合状态,并列继电器BJ1、BJ2励磁,其动合触点闭合;II G隔离开关的辅助动断触点打开,闭锁继电器BSJ线圈失磁,其动断触点闭合。此时,II段母线PT主二次绕组分别向其改造后独立的计量用电压回路供电、I段母线PT的测量保护用电压回路和计量用电压回路供电。

综合上述分析,改进后的电压并列回路满足要求。

### 4 现场应用

改进后的电压并列回路于2001年11月在某

110 kV 变电站增容工程中首次探索使用,运行一年后,回访满足运行要求。以后,存在该类型问题基建增容工程、无人值班改造工程中广泛采纳本改进措施。

### 5 结束语

改进后的电压并列回路,成功解决了长期困扰运行单位、计量部门的同一变电站内需要并列的母线PT主二次绕组数量配置不同的电压回路并列问题。但是,仍存在如下问题有必要改进:

1) 隔离开关的辅助触点,因运行环境差,经常出现故障,影响了并列回路的可靠性。为了提高自动并列的可靠性,应选用质量好的隔离开关辅助触点,并加强经常性的维护。同时,建议使用具有保持功能的双位置继电器,避免直流电源消失使并列回路失去作用,进一步提高继电保护电压回路的可靠性。

2) 本改进措施没有考虑原有PT二次绕组的准确级、以及其容量是否满足增容后并列情况下准确级所要求的负荷范围,设计过程中应注意校核相应参数。

### 参考文献

- [1] DL/T 5136-2001, 火力发电厂、变电所二次接线设计技术规定[S].
- [2] 宋继成. 220~500kV 变电所二次接线设计[M]. 北京: 中国电力出版社, 1998.

收稿日期: 2008-02-18; 修回日期: 2008-05-14

作者简介:

陆浩进(1957-), 男, 专科, 助理工程师, 长期从事基建工程电气技术管理; E-mail: bdec@bg.hbpc.com.cn

田辉(1966-), 男, 本科, 高级工程师, 长期从事变电站电气二次设计。

(上接第116页 continued from page 116)

NI Yi-xin, CHEN Shou-sun, ZHANG Bao-lin. Analysis on Dynamics Power System. Beijing: Tsinghua University Press, 2002.

- [2] Demello F P, Concordia C. Concepts of Synchronous Machine Stability as Affected by Excitation Control[J]. IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, 1969, 88(4): 316 - 329.

- [3] 韩志勇, 贺仁睦, 徐衍会. 由汽轮机压力脉动引发电力系统共振机理的低频振荡研究[J]. 中国电机工程学报, 2001, (21).

HAN Zhi-yong, HE Ren-mu, XU Yan-hui. Power System Low Frequency Oscillation of Resonance Mechanism Induced By Turbo-pressure Pulsation[J]. Proceedings of the CSEE, 2001, (21).

- [4] 王宪荣. 潮流和最优潮流的研究 (博士论文)[D]. 哈尔

滨: 哈尔滨工业大学, 1990.

WANG Xian-rong. Power Flow and Optimal Power Flow Analysis[D]. Harbin: Harbin Institute of Technology, 1990.

- [5] 王宝华, 杨成梧, 张强. 电力系统分岔与混沌研究综述[J]. 电工技术学报, 2005, (07).

WANG Bao-hua, YANG Chen-wu, ZHANG Qiang. Summary of Bifurcation and Chaos Research in Electric Power System[J]. Transactions of China Electrotechnical Society, 2005, (07).

收稿日期: 2008-09-16

作者简介:

郭权利(1971-), 男, 硕士, 从事继电保护理论与实践教学的工作。E-mail: guo\_sunlight@sina.com