

# 一个判别零序功率方向元件接线的实用方法

贵州市电业局变电工区 洪天折

**摘要:** 在大电流接地系统中广泛采用着零序方向保护, 其零序功率方向元件接线正确与否的判别通常采用带负荷测试的方法。目前教科书以及有关试验规程介绍的方法存在原理上的缺陷, 而采用拉开电压互感器高压侧一相隔离闸刀人为产生零序电压的方法, 不仅操作不方便, 而且会影响其它保护(如距离保护)的正常运行。本文介绍的方法是原有基础上的改进, 已在我局某站的110kV线路零序方向保护上进行了模拟试验, 证明该方法是可行的。

## 一 零序功率方向元件的正确接线

图1为我局某站110kV出线, 该线路保护为JJ-11D型距离和JL-11D型零序方向保护。假定零序电流 $3\dot{I}_0$ 的正方向为母线流向故障点, 零序电压 $3\dot{U}_0$ 也是母线高于大地。图2为图1所示的系统线路发生接地故障时的零序等值网络。



图1

图2

从图2可知, 在保护安装处A有:  $3\dot{U}_0 = -3\dot{I}_0 Z_{S10}$ 。一般情况下 $Z_{S10}$ 的幅角为 $70^\circ$ 左右, 因此零序方向元件的正确接线为 $\dot{U}_J = -3\dot{U}_0$ ,  $\dot{I}_J = 3\dot{I}_0$ 。且整定 $\dot{U}_J$ 与 $\dot{I}_J$ 的最大灵敏角为线路零序阻抗幅角, JL-11D整定在 $80^\circ$ 。

## 二 零序功率方向元件带负荷测试存在的问题

目前有些教科书或一些试验规程介绍的测试方法是: 把加入零序功率方向元件的非

“\*”端从图3的L接至SYM<sub>a</sub>，从而在电压线圈两端产生一个模拟电压  $\dot{U}_J = \dot{U}_{AN}$ （对应一次系统，下同），然后分别在电流线圈通入  $\dot{I}_A$ 、 $\dot{I}_B$ 、 $\dot{I}_C$ ，根据方向元件此时动作与否来判别接线正确与否。但是上述方法存在一些问题，下面分别以图4、图5来说明。

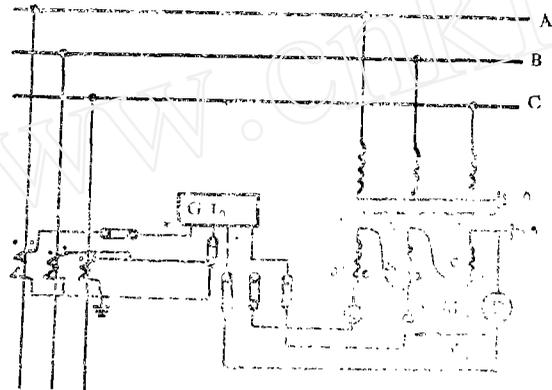


图3

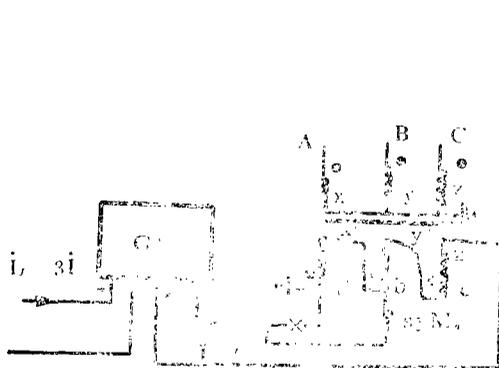


图4

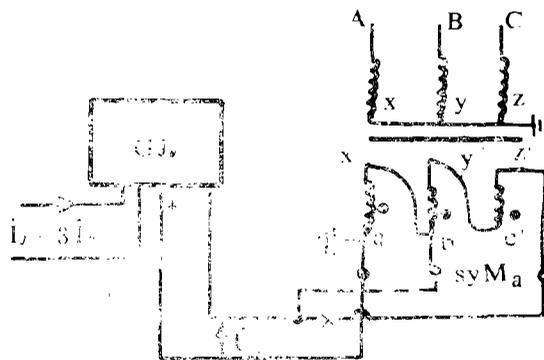


图5

在图4中，当非“\*”端移至SYM<sub>a</sub>时， $\dot{U}_J = \dot{U}_{AN}$ ，而方向元件采用的是  $\dot{U}_J = -3\dot{U}_0$ 、 $\dot{I}_J = 3\dot{I}_0$  的正确接线。在图5中，当非“\*”端移至SYM<sub>a</sub>时， $\dot{U}_J = \dot{U}_{AN}$ ，而方向元件却采用  $\dot{U}_J = +3\dot{U}_0$ 、 $\dot{I}_J = 3\dot{I}_0$  的错误接线。由此可见，模拟的零序电压在接线正确和错误时均为  $\dot{U}_J = \dot{U}_{AN}$ ，从而就无法根据实验结果来判别接线的正确与否。

### 三 零序方向元件接线判别方法的改进

为了克服上述试验方法存在的缺陷，有人提出采用拉开电压互感器高压侧一相隔离刀闸的方法，但这种方法操作不方便，更明显的是在某些系统中无法采用，因为这样做要影响距离保护以及表计的正确工作。针对这些问题，作者对原有试验方法作了改进，

其出发点是首先判别电压互感器的接线方式，然后再通过带负荷测试的方法加以证明。

图6(a)、(b)、(c)、(d)是我局某变电站110kV电压互感器的可能接线(二次侧采用B相接地)。我们首先在PT端子箱上测量有关电压，然后根据这些数据判断是何种接线。

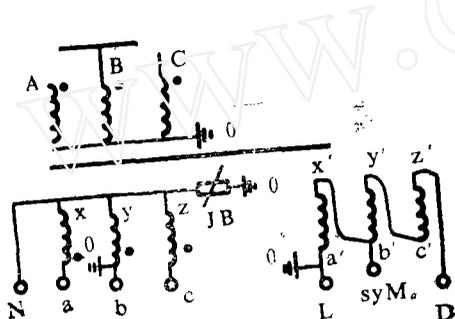


图6(a)

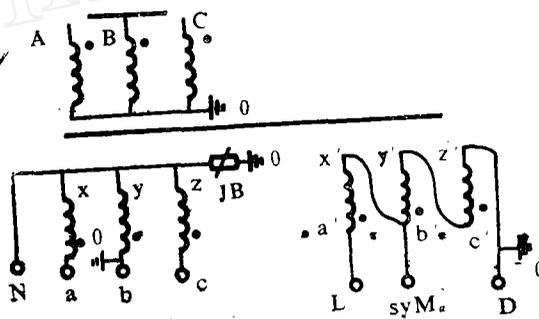


图6(b)

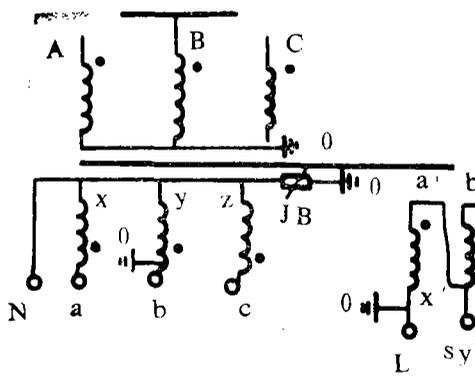


图6(c)

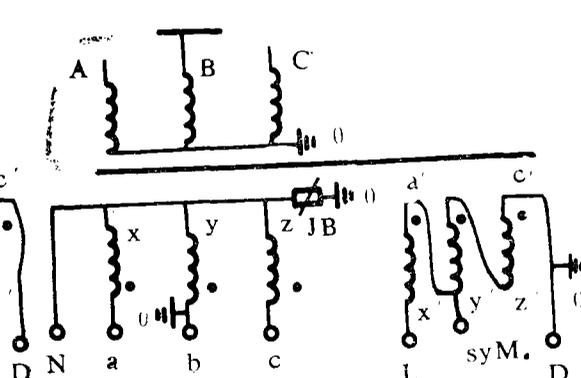


图6(d)

110kV电压互感器的变化为 $\frac{110\text{kV}}{\sqrt{3}} / \frac{100\text{V}}{\sqrt{3}} / 100\text{V}$ ，通过理论计算，图6(a)、

(b)中的各点间电压值如下：

$$U_{a,N} = 57.7\text{V}, U_{b,N} = 57.7\text{V}, U_{c,N} = 57.7\text{V}, U_{a-syM} = 193.2\text{V},$$

$$U_{N-syM} = 138.2\text{V}, U_{c-syM} = 141.4\text{V}, V_{syM-0} = 100\text{V}$$

在图6(a)中，开口三角侧采用同名端接地，可以测出 $U'_{z0} = 0\text{V}$ ，而开口三角侧总有不平衡输出电压，一般 $U'_{z0} \approx 2\text{V}$ ；在图6(b)中，开口三角侧采用非同名端接地，故有 $U'_{a0} = 2\text{V}, U'_{z0} = 0\text{V}$ ，还可以算出图6(c)、(d)中各点电压值如下：

$$U_{a,N} = 57.7\text{V}, U_{b,N} = 57.7\text{V}, U_{c,N} = 57.7\text{V}, U_{a-syM} = 51.8\text{V},$$

$$U_{N-SYM_A} = 87 \text{ V}, U_{C-SYM_A} = 141.4 \text{ V}, U_{SYM_A-0} = 100 \text{ V}$$

在图6(c)中还可测出  $U'_{X0} = 0 \text{ V}, U'_{C0} \approx 2 \text{ V}$ ; 在图(d)中可测出  $U'_{X0} = 2 \text{ V}, U'_{C0} = 0 \text{ V}$  现场测试结果如下(在PT端子箱上测):  $U_{AN} = 57.2 \text{ V}, U_{bN} = 57.5 \text{ V}, U_{cN} = 57.1 \text{ V}, U_{A-SYM_A} = 1.9 \text{ V}$  因此可以判断是图6(a)接线, 在开口三角侧是采用同名端接地。然后再到保护盘上测量, 结果同上述数值一致, 并且测量出零序方向保护方向元件电压线圈同名端对地电压为  $1.9 \text{ V}$ , 非同名端对地为  $0 \text{ V}$ , 可见加入的是  $\dot{U}_J = -3\dot{U}_0$ , 如果相反, 则应对换两端线圈。

当判别了  $\dot{U}_J = -3\dot{U}_0$  后, 再按图7进行试验。

将JL-11D的方向元件电压线圈之非“\*”端解开, 使其与SYM<sub>A</sub>相连, 则  $\dot{U}_J = \dot{U}_{AN}$  (对应一次系统), 而零序电流  $\dot{I}_J = 3\dot{I}_0$ 。则是通过试验板, 可以很方便地产生  $\dot{I}_J = \dot{I}_A, \dot{I}_B$  或  $\dot{I}_C$ , 图8为  $\dot{U}_J = \dot{U}_{AN}$ ,  $\dot{I}_J$  分别为  $\dot{I}_A, \dot{I}_B, \dot{I}_C$  时方向元件动作与否的向量图。

从图8可知,  $\dot{I}_J$  为  $\dot{I}_A$  或  $\dot{I}_B$  时方向元件应该动作, 而  $\dot{I}_J = \dot{I}_C$  时不应该动作, 实际试验结果正是如此, 若不是则应查明原因。

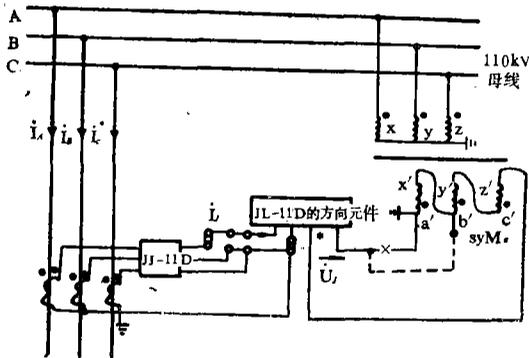


图7

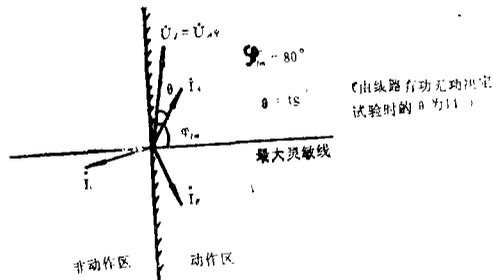


图8

恢复电压线圈非“\*”端接线, 再将电压线圈“\*”端与SYM<sub>A</sub>相接, 可见此时  $\dot{U}_J = -\dot{U}_{AN}$ , 则  $\dot{I}_J = \dot{I}_A$  或  $\dot{I}_B$  时不应该动作, 而  $\dot{I}_J = \dot{I}_C$  时应该动作, 实际试验结果正是如此, 若不是, 则应查明原因。

## 四 结 论

本文介绍的试验方法是针对电压互感器二次侧B相接地而言, 若是中性点接地, 除了测量电压数值与B相接地有差别外其余皆相同。本试验方法简单明了, 克服了目前零序方向元件接线带负荷测试存在的问题, 在实际应用中已得到证实。

## 参考文献

- [1] 山东工学院等. 电力系统继电保护. 水利电力出版社, 1979年.
- [2] JL-11D型晶体管零序方向电流保护调试大纲,