

判别零序方向保护接线的剖析

广东省电力局中调所 颜永冬

使用功率方向继电器构成零序方向保护以来,由于功率方向继电器接线错误,使保护不能正确动作,屡有发生。近期我省220kV系统在半年内发生4次。由于极性接反,保护拒动,导致事故扩大。如1990年7月2日,惠阳站惠板线单相故障。本站无一保护动作,导致全站失压。其中除本线保护拒动外,主变零序方向极性接反拒动。1990年7月24日,汕头站揭汕线故障,由于高频保护未投,零序方向保护极性接反而拒动,导致汕头地区大面积停电。事故后该局调试人员两次复检,仍误判为接线正确。又1989年12月22日,梅县站220kV母线带负荷拉刀,本站无一保护动作,除了由于母差接线错误拒动外,主变零序方向保护极性接反。可见至今为止,未能杜绝零序方向保护接线错误,与调试人员未能掌握正确的整组检验方法是很关键的原因。为此,应该做好两条:

1. 大力推广简明可靠的整组检查方法,并使之规范化或必要时作检验规程的修编。

2. 以往设计图纸对PT开口三角的接线混乱,头尾连接,出线标号,接地端,均无统一。为辟免一开始接线的错误,设计图纸也应标准化。

以下据现场工作的小结提出简单可靠判别结线的整组试验法及对以往错判原因作一分析。

(一) 用模拟单相故障的方法作为判别分析的基础。

例如:当A相故障时, $U_A \approx 0$, $3\dot{V}_0 = \dot{V}_B + \dot{V}_C$ $3I_0$ 的向量应在原 V_A 滞后一线路阻抗角,画出 $3V_0$, $3I_0$ 向量,并即由此作出继电器动作范围线,在 $3I_0$ 线 $\pm 90^\circ$

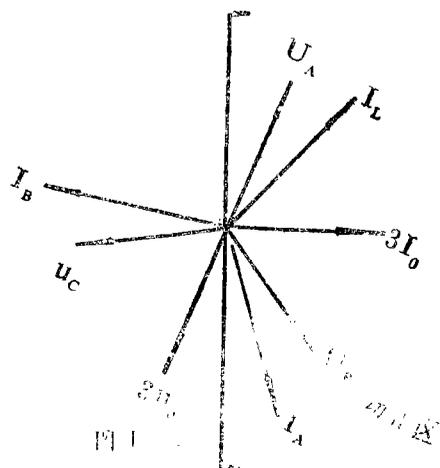
处。此动作范围线不变,然后实测被试线路电流电压向量图,把各相电流向量叠加到该动作区中,即可看出,哪一相电流落在动作区中,继电器应动作。落在动作区外者,不应动作,如图1所示。

以某线试验时实测为例,线路负荷功率为 $-P-140MW+Q=20MVAR$;测电流电压向量,取固定 \dot{V}_A ,得;

I_A 电流滞后 150°

I_B 电流滞后 270°

I_C 电流滞后 36°



从图上可知，A相故障出现 $3V_0$ 时，实际的 $3I_0$ 为最灵敏线，现通入一相负载电流，则通入 I_C 时为动作，通入 I_B 不动，通入 I_A 为边界，不动。

该试验必须确定的条件是：

1. 通入为实际单相故障的 $3V_0$ 电压，整个电压回路不动，只在PT出口改接线，A相故障时，去掉A相电压。

2. 以试验时实测的电流与电压向量关系作分析。

试验时通入继电器的电流电压的接线如图2，整个回路接线除在PT端口改接获得 $3V_0$ 外，电流回路在保护盘端子排测向量图，并分别引入 I_A 、 I_B 、 I_C 。

仍以上例，当分别通入 I_A 、 I_B 、 I_C 时，除了观察继电器动作情况并用相位表(钳形相位表)在继电器脚上测 V_X 与 I_X 的角度，得结果如下：

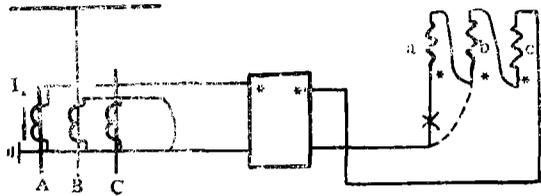


图2 模拟A相故障，去掉A相电压分，别通入 I_A 、 I_B 、 I_C

通入 I_A 不动 $V_* I_* = 156^\circ$

I_A 不动 $U_* I_* = 280^\circ$

I_C 动作 $V_* I_* = 40^\circ$

实测结果与分析符合，判明接线正确。继电器表现动作正确，则接入继电器端子的必然是 $(-3\dot{V}_0, +3\dot{I}_0)$ 或 $(+3\dot{V}_0, -3\dot{I}_0)$ 的组合若表现动作不正确，则接入的可能是 $(+3\dot{V}_0, +3\dot{I}_0)$ 或 $(-3\dot{V}_0, -3\dot{I}_0)$ 的组合。

用该方法不会引起误判的原因：

1. 整个电流电压回路基本不变动，特别不在继电器脚更改接线。

2. 不需追寻加到继电器那一脚是什么标号，只需继电器为 $(-3\dot{V}_0, +3\dot{I}_0)$

或 $(+3\dot{V}_0, -3\dot{I}_0)$ 的组合即可正确动作。

3. 模拟单相故障法，概念清晰，动作范围线首先肯定。再叠加实际通入电流的向量，简单明确。

但必须强调，试验时为避免整个 $3V_0$ 回路接受 $100V$ 影响其他接 $3V_0$ 的保护，而采取别的引入 $3V_0$ 的方法。试验时需把接在该 $3V_0$ 的其它保护退出。或从一次方式上把被试线路倒至单独一条母线上进行。

(二) 以往沿用的试验方法引起错判原因的剖析。

1) 试验方法不当：

(1) 以继电器端脚感受的电压向量来判动作区线，动作区不固定，易引起误判。

仍以上例，试验时电流电压向量如：

$$\widehat{V_A I_A} = 150^\circ$$

$$\widehat{V_A I_B} = 270^\circ$$

$$\widehat{V_A I_C} = 36^\circ$$

若按继电器+端感受的电压画动作区，以通入 $+V_A$ 电压时，动作区如图3 a，若通入为 $-V_A$ 时，动作区如图3 b所示。

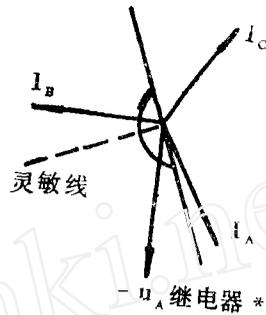
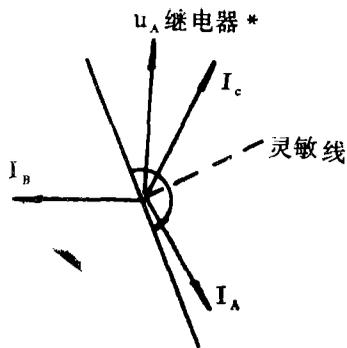


图 3 a 应通入 I_A 、 I_B 不动通入 I_C 动作 图 3 b 应通入 I_A I_C 不动通入 I_B 动作
 关键在于加入到继电器端脚的实际是 $+V_A$ 还是 $-V_A$ 。往往因试验时的疏忽而搞错。例如前述汕头站两次复渣错判，是试验时在保护盘端子排上改接引入电压，判断为正确。实际到继电器脚时，认定的 * 端又接反了。所以结果错误。

(2) 随便更动继电器脚来引入 $3V_0$ 电压，例如从 -a 小母线接取电压。

通常为避免整个 $3V_0$ 加入 $100V$ ，采取把 -a 小母线引入继电器的做法，亦常引起错判。图 4 a 原来取 $-3\dot{V}_0$ ， $+3\dot{I}_0$ 接线正确。试验时在继电器 * 端解开引入 -a 小母线，感受电压向量为 $-\dot{V}_A = (+3\dot{V}_0)$ 。图 4 b，原来接线已错误，取 $+3\dot{V}_0$ ， $+3\dot{I}_0$ 。试验时同样解开 * 端脚引入 -a，继电器感受电压为 $+(\dot{V}_B + \dot{V}_C) = -\dot{V}_A$ ，同样加入 $-\dot{V}_A$ 。与图 4 a 比较，若以相同的负载电流通入作继电动作情况时，结果相同，无从判别。

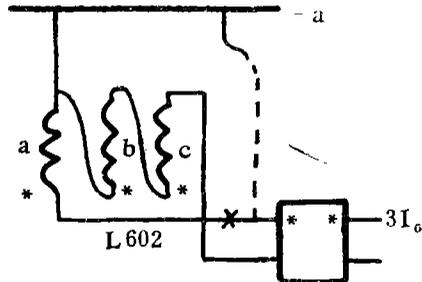
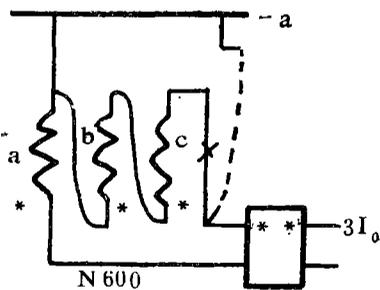


图 4 a 接入 * 端电压为 $-\dot{V}_A$ 图 4 b 接入 * 端电压 $+(\dot{V}_B + \dot{V}_C) = -\dot{V}_A$

(3) 设计图纸混乱，使接线一开始就出错。历来许多站出图，开口三角端各相头尾串接方法，出线标号及接地端不统一按以 L 端接 * N 600 接非 * 号有几种接法。

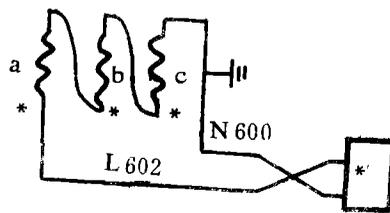
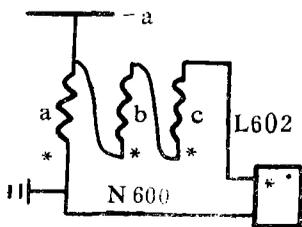


图 5 a 取 $-3u_0$ 。

图 5 b 取 $+3u_0$ 。

SQP—2型数字欠频装置检修两例

福建省电力试验研究所 赵道标

SQP—2型数字欠频装置用于电网安全稳定控制，当系统频率降低时，它将自动切除负荷或将电网进行解列，以保证电网安全稳定运行。与SZH—2型比较，它具有不需换算便能直接由拨盘开关整定闭锁频率和动作频率、低电压闭锁档数多，下限低以及自由投切滑差闭锁环节等优点。我省目前共有六台这种装置，用于JYT联切装置作为解列条件之一。目前该装置因系新产品维修资料十分缺乏。为此笔者将最近修复两台该装置的经过介绍如下，以供参考。

一 故障现象一、四个指示灯全暗

故障分析：该装置有四个指示灯：监视灯、闭锁灯、动作灯和故障灯。见说明书图1、图2。正常运行时，系统频率低于51周，监视灯亮。当频率低于闭锁回路整定频率（如49.5周）时，闭锁灯亮。频率低于动作频率（如49.0周）时，出口继电器动作，同时出口灯和故障灯亮。现正常运行时，监视灯暗。改变外加电源的频率（48.5~51.5周），四个指示灯仍然全暗，可见故障在公用部分。先检查稳压电源输出，24V、12V和6V电平都正常。将试验开关拨到试验位置， T_1 、 T_2 和 T_3 仍然截止，四个指示灯仍然全暗，这就排除了带通滤波器前面各级故障的可能性。检查低电压闭锁输出正常（与门3第9脚为高电平），可见故障出在测频部分。用示波器检查发现方波形成等环节波形均正常，只是标准时钟输出不正常。进一步检查发现石英晶体振荡器没有输出。

修理方法：换一同型号晶振后全部正常。

二 故障现象二：故障灯一直亮

故障分析：监视灯亮，说明测频部分工作正常。将频率降至49.5周时，闭锁灯亮，继续降至49.0周时，出口继电器动作，出口灯也亮。将频率回升到50周，闭锁灯暗；按复归按钮后，动作灯暗，故障灯仍亮， T_2 一直导通。由于其它三个指示灯指示正常，可以断定故障出在与门3（框图中与门环节）之后。检查非门1、8、9、10、11脚电平，符合逻辑关系。滑差闭锁开关拨到投入位置后，故障灯灭。由此可将故障缩小到与门2跟延时整定环节。检查与门2各脚电平，符合逻辑关系。改变延时级整定拨轮位置，发现最低位为2、4、6时，故障灯亮；而在1、3、5等位置时，故障灯灭。至此断定故障出在延时级整定拨轮。

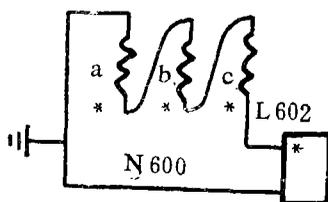


图 5c 取 $+3U_0$ 。

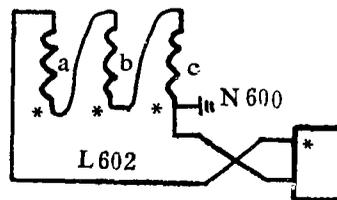


图 5d 取 $-3U_0$ 。

我系统习惯采用 $-3\dot{V}_0$ ， $+3\dot{I}_0$ 接入。调试人员又往往认 L 端，误以为就是 * 端。建议统一按图 5a 接法较为合理。而 -a 小母线只作同期用。