



## 二 接线错误的原因

根据笔者的体会,要想正确接线必须注意以下几点事项。

1) 对零序方向继电器的动作特性要弄清楚。

它的动作公式为  $M_{DC} = kU_0 I_0 \sin(20^\circ + \varphi_0)$

它的动作区,如以电压量为基准,图1所示。即电流  $I_0$  转动,逆时针不能超过  $U_0$ ,至  $-20^\circ$ ,顺时针不能超过  $U_0$ ,至  $+160^\circ$ ,这个范围继电器均能动作,而  $I_0$  在  $U_0$  的  $+70^\circ$  时具有最大正转矩。

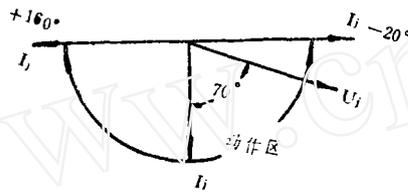


图 1

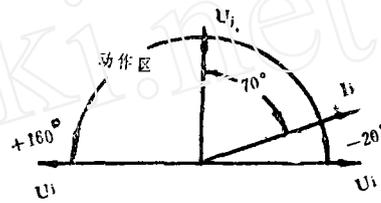


图 2

如果动作区以电流量为基准,如图2所示。即电压  $U_0$  转动,顺时针不能超过  $I_0$ ,至  $-20^\circ$  逆时针不能超过  $I_0$ ,至  $+160^\circ$ ,这个范围继电器均能动作,而  $U_0$  在  $I_0$  的  $+70^\circ$  时具有最大正转矩。

2) 大接地电流系统单相接地故障时,所出现的零序电流与零序电压的相位关系要明确。

单相接地故障时,由CT构成的零序电流滤过器输出  $3I_0$ ,其数值就等于单相短路电流 ( $I_D = 3I_0$ ),  $I_D$  的相位约滞后故障相电压为  $70^\circ$ 。

由PT的第三组线圈构成的零序电压滤过器输出  $3U_0$ ,其数值就等于  $3U_0 = (U_{DA} + U_{DB} + U_{DC})$ ,如A相接地故障,则  $U_{DA} = 0$ ,所以  $3U_0 = (U_{DB} + U_{DC}) = -U_A$ 。

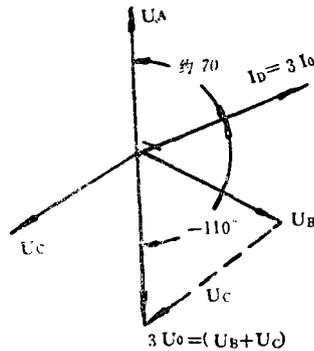


图 3

由此可以,单相接地故障时,将出现  $3I_0$  与  $3U_0$ ,其向量图如图3所示,从图中看出:  $3I_0$  永远超前  $3U_0$  为  $110^\circ$ ,或者说  $3I_0$  滞后  $3U_0$  为  $250^\circ$ 。

由此类推, B相或C相出现单相接地故障,其  $3I_0$  与  $3U_0$  也永远是这种关系。

3) 要熟悉根据负荷电流的相位及用试验电压通入继电器,以判断继电器是否应该动作。

由相位表测出负荷电流的相位,还应与有功、无功表的送受情况加以核对。然后逐相将负荷电流送入继电

器的电流线圈，以及由开口三角形引出的试验电压送入继电器的电压线圈。根据继电器的极性及各相电流、试验电压的相位关系。画出继电器的动作区，以决定继电器是否应该动作。

关键是要把上述三点能够正确的、有机的、灵活的联系在一起。这就要求工作人员在专业理论方面有扎实的根基，同时又要求在实际工作中有一定的实践经验。这给现场工作人员带来较大困难，把上述三点融会贯通，这个台阶跨度较大，所以接线错误屡屡发生。

### 三 提点建议

笔者认为减少接线错误，可从产品上加以解决，对厂家来说是小事一桩。具体建议零序方向继电器的极性改一下，让它的动作区如图4所示，即以 $U_0$ 为基准量，让电流 $I_0$ 转动，逆时针超过 $U_0$ 至 $-20^\circ$ ；顺时针超过 $U_0$ 至 $+160^\circ$ 为动作区。而 $I_0$ 超前 $U_0$ 为 $-110^\circ$ 时具有最大正转矩。

这样改了使现场工作带来很大方便，使继电器接线工作大为简化。也不再被接线要倒极性所困扰。只要把零序电流滤过器、零序电压滤过器的极性端和继电器的极性端直接连接起来即可。提高了接线的正确性。当发生单相接地故障时，所产生的 $3I_0$ 及 $3U_0$ 送入继电器的电流、电压线圈，正好落入继电器的动作区。如图5所示。

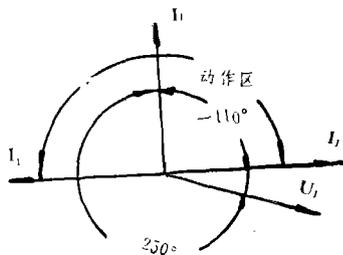


图4

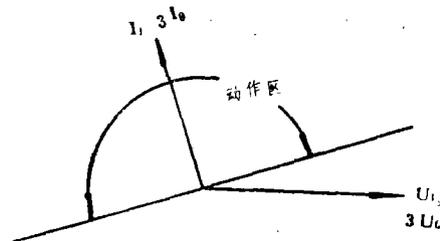


图5

在投运时，作带负荷检查继电器动作试验时，也同样排除了由于继电器的极性而引起的麻烦。使这种模拟单相接地故障的试验，更为直观，更为有效，能够进一步证实接线的正确性。如图6(a)所示。

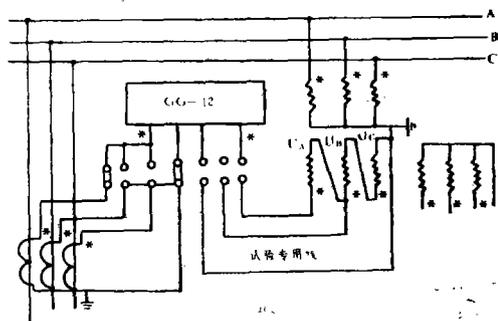


图6(a)

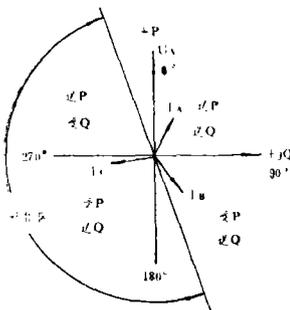


图6(b)

当以 $U_A$ 作为试验电压时,则可将继电器电压线圈的非\*端的原二次线拆除,再接入试验专用线。即以 $U_A$ 为基准量进行判别,再分别开放 $I_A$ 、 $I_B$ 、 $I_C$ 用相位表测出相位,并与控制盘上的有功、无功表的送受情况加以核对,标入图6(b)中,即能判断出继电器是否进入动作区,与继电器触点动作情况是否相符。

如果以 $-U_A$ (即 $U_B + U_C$ )作为试验电压时,则可将继电器电压线圈\*端的原二次线拆除,再接入试验专用线,即以 $-U_A$ 为基准量进行判别,再分别开放 $I_A$ 、 $I_B$ 、 $I_C$ 用相位表测出相位,并与控制盘上的有功、无功表的送受情况加以核对,标入图7中,即能判断出继电器是否进入动作区,与继电器触点动作情况是否相符。

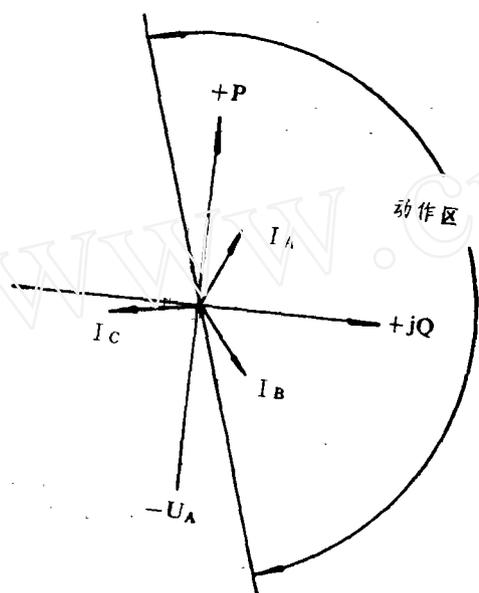


图 7

而零序方向继电器的动作特性,正好与上述精神相反。这也算是从运行使用方面对GG-12(LG-12)型继电器的信息反馈。我们制造部门有责任多为运行使用部门着想。如能采纳,一定会受到欢迎,使它在消除单相接地故障中发挥更大的作用。

### 参考文献

1. 电力技术 1981-1985年全国继电保护动作及有关故障分析 水电部生产司供电处等 1987,5期
2. 电力技术 零序方向继电器带负荷试验及动作分析 焦作电厂 孙惠亭 1987,6期
3. 西北电力技术 零序功率方向继电器的接线判别 西安供电局 俞学溥 1987,6期

这么一改,现场工作人员一般均能掌握,接线错误定会大大减少。何以见得呢?GG-11型相间方向继电器,就没有极性要调换的问题。笔者在现场工作二十年,尚未碰上因GG-11型继电器接线错误而误动。说明现场工作人员对这种接线和用负荷电流进行判断是能掌握的,因而接线错误极少。问题就出在GG-12型继电器的动作区与故障时所出现的 $3I_0$ 和 $3U_0$ 之间的角度,正好不落入继电器动作区。所以要调一下极性。这一点常常把现场工作人员搞混了。作带负荷检查继电器动作情况时,也同样由于这个极性问题带来了麻烦。

从继电保护的可靠性而言,也要求接线简单,尽量减轻现场工作人员的维护工