

母联电流相位比较式母差的改进

安徽省电力中调所 吴运祥 刘爱斌

一、母线故障和双母线同时性故障

母线故障是高压电网中比较常见的故障之一。以往我们往往认为母线故障很少，特别是双母线同时性故障就更稀少。但近来实际运行证明不完全如此。特别是在目前高压线路采用带电作业对线路维修及时，线路绝缘水平有所提高，而变电所（升压站）中的高压电气设备质量方面尚存在某些问题，人员误操作较过去增多等等，而使高压电网的母线故障次数相对有所增加。我省220^{kV}电网从1977年—1983年6月底止，有准确资料记录线路共发生22次故障，而母线发生了12次故障。母线故障占220^{kV}总故障次数的35.3%。下表为我院1977年—1983年6月220^{kV}线路和母线故障情况统计情况：

项		1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
线路	条/公里	6 / 553	10 / 755	11 / 916	12 / 1033	17 / 1271	19 / 1438	22 / 1633
	故障次	2	/	3	1	3	7	6
	故障率次/年百公里	0.362	0	0.328	0.0967	0.237	0.487	0.367
母线	条	5	10	11	1.3	17	17	20
	故障次	2	1	0	1	0	2	6
	故障率次/年·条	0.4	0.1	0	0.077	0	0.1176	0.3

我省这个统计数字在全国来说可能是比较特殊的，但这个局部、特殊的数字亦可说明母线故障几率增加了很多。母线故障对高压电网的危害性是严重的，它的几率增加不能不引起我们重视。

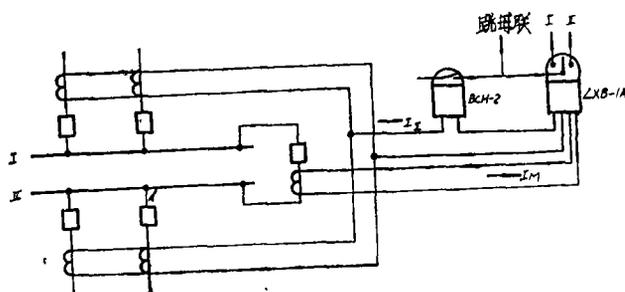
今年我省4月25日—4月26日因受飓风袭击，不到15个小时就发生了三个220^{kV}变电所五组220^{kV}母线故障。而其中有二个变电所是双母线发生同时性故障。故障是由于大风吹晃构架至刀闸的引线，使其对地距离不够造成对构架放电引起。这二组母线故障虽有先后，但其间距时间极短，在10毫秒以下，而保护尚未能动作，另一组母线又发生故障。这二者在故障录波器照片上亦无法分清。我省这几次故障母线尚是一般布置型式，

如果升压站采用高层布置以及电气设备质量不良，故障后往往爆炸起火等等而引起二组母线同时故障的可能性更大。这在全国亦不少见。

快速、正确地切除母线故障是保证高压电网安全稳定运行的重要措施之一。母线故障几率增加，特别是双母线同时性故障的增加，就向我们继电保护提出一个问题：目前运行的母线差动保护能否快速、准确地切除这类故障，保证系统安全稳定的运行？

二、目前母联电流相位比较式母差存在的问题

目前我国高压电网双母线母线差动保护，多采用由LXB—1A相位比较元件组成的母联相位比较式母线差动保护。如现大量采用的PLM—120系列母差保护盘。它明显的优点是对一次开关无固定联接于某组母线上运行的要求。这对由于刀闸设备等经常因缺陷需要处理，以及由于系统运行方式变化而改变元件联接母线有很大的灵活性。因而它受到运行部门的欢迎。我省110、220^{kV}双母线绝大多数均使用这种形式的母线差动保护。它的原理接线如图：



图一

$\dot{I}_x = \dot{I}_I + \dot{I}_{II}$ 为总差电流， \dot{I}_M 是流过母联开关电流。相位比较元件是比较 \dot{I}_x 与 \dot{I}_M 间的相位。当 \dot{I}_x 与 \dot{I}_M 基本同相时动作，反相则制动。比相 I、II 动作区各近似 180° ，如图二所示，因而可以选择故障母线予以切除。在母差范围以外故障时，由于各种误差

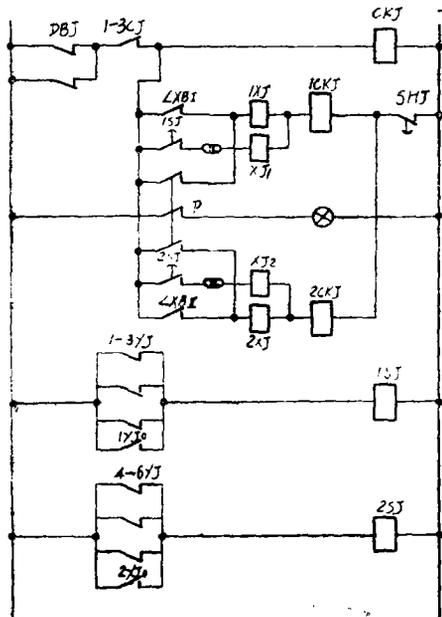


图二

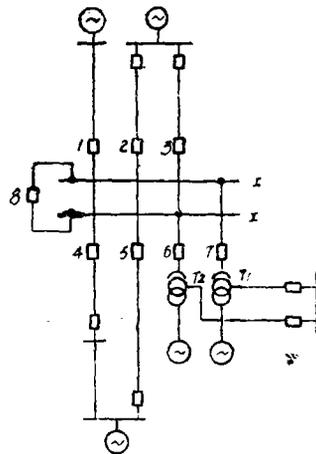
I_2 仍有一定数值，它可与 I_M 进行比较，使比相元件动作。但由于启动元件整定值较大，此时 I_2 不会使它动作，故仍可靠防止区外故障时母差误动。为了更加可靠，有的母差在启动元件动作后再使比相元件进行比较。它比较可靠，又很灵活，但这一切均建立在母联开关有流过电流的基础上。在单母线运行时，或者双母线分列运行时（虽然这种方式很少采用），由于母联开关已断开， $I_M = 0$ 比相元件不能动作，而使整套保护退出运行。在预定这种运行方式时可事先将比相元件短接，使母差仍能投入。但在双母线分列运行，一条母线故障将切除二组母线。另外由于一些比相继电器对电流大小有一定要求，当电流小于1A时就可能拒动。因此在方式安排上也要考虑到不要使母线故障时流过母联开关的二次电流小于1A。前已叙述，由于双母线短时间内先后甚至同时性故障几率增加很多，比相元件无法人工短接就会出现母差只切除一组故障母线，而另一组故障母线只有靠接在此母线上的对侧开关的后备保护以较长时限切除。这对系统稳定和设备及安全均很不利。我们今年两次双母线同时性故障就是如此。切除时间均在1.1秒以上，系统已开始振荡。这是目前母联电流相位比较式母差存在的问题，是我们必须重视与要解决的。

三、目前运行设备的改进

为解决以上存在的问题，我们在母联电流相位比较式母差保护中加了后备保护。它是由电压选择元件和时间元件等组成，以0.5秒时间切除第二组故障母线。接线如图三所示：



图三



图四

1—3 YJ, 1 YJ。是 I 母线选择元件, 4—6 YJ, 2 YJ。是 II 母线选择元件。
1 SJ, 2 SJ 为 I、II 母线后备切除时间元件。如图四所示接线:

当 I 母故障时由 LXB 母差切除 8、2、5、7 开关。在环网和变压器中、低压侧联接的情况下, 如 2、5、7 开关中有一开关发生拒动时经过 0.5 秒将造成 II 母线上所有元件全部跳闸。为此需加选择元件 1—6 YJ 和 1—2 YJ。一般 220^{kV} 线路均设有高频保护, 在母差动作后停讯使高频保护动作跳开对侧开关。但防止由于变压器开关拒动时造成误切除另一正常母线, 这种母差后备的选择元件就成为必不可少。

电压选择元件按躲过一组母线故障母联切除后, 另一组母线通过环网或并列的变压器所感受的相电压、零序电压来整定, 即:

$$1 \sim 6 \text{ YJ} \quad u = \frac{u_{\text{感}\psi}}{1.3 \times 2200 / 0.1 \times 1.15} \text{ 伏}$$

$$1 \sim 2 \text{ YJ}_0 \quad u = 1.3 \times 1.15 \times u_{\text{感}} \times \frac{\sqrt{3}}{22000} \text{ 伏}$$

1.3—可靠系数。

1.15—返回系数。

一般由于短线路环自耦变关系, 1—6 YJ 整定很低, 1—2 YJ₀ 整定很高。母差原有电压闭锁元件因兼作开关失灵保护的闭锁元件。为了保证在长线路末端有一定灵敏度, 它一般整定较高, 在 70% U_H 和很小的 U₀ 值。因此不能利用原有的电压闭锁元件来做选择元件。

我们考虑到有的变电所原无开关失灵接线, 所以必须另外加 1 SJ、2 SJ。为了全网统一运行管理方便所以均统一采用了图四接线。

四、结 束 语

目前使用的 PLM 系列 (LXB—1A) 的母联相位比较式母差保护存在明显的缺点, 不能满足系统运行需要。近来母线故障几率, 特别是双母线先后或同时性故障几率增加很多, 这种保护必须予以改进。上述改进方案仅是权宜之计。在系统允许的情况下可暂时做这样改进。元件比较少少的情况下亦可以改成固定联接的母差。可是在电网很复杂或系统稳定不允许以 0.5 秒切除故障的电网中尚不可采用。在元件很多的情况下采用固定连接母差又使运行灵活性受到很大限制的情况下就使母差选型有很大困难。因此研制、生产和使用新型母线保护已是急待解决的问题。