

# 双线圈变压器差动保护交流回路的 正确接线与投运前的检查方法

河南省计划经济委员会能源处 许还春、高振声、许济宇

所谓变压器的差动保护，即是反映变压器两侧（或三侧）的电流大小与相位关系的一种保护装置。因此安装在变压器两侧（或三侧）的电流互感器的二次与继电器的正确连接，对于变压器的差动保护的正常动作，是必不可少的条件。只有正确的接线才能保证在变压器差动保护区外故障和正常运行时电源侧和负荷侧流入继电器的电流方向相反，在区内故障时，流入继电器的电流方向相同。

由于变压器两侧一次电流的相位不同，就产生了变压器差动保护较之发电机差动保护的的特殊性。例如Y/Δ—11接线组别的35kV/10kV的变压器两侧一次电流相位相差30°，要保证电流互感器二次流入继电器的电流相位相反（区外故障），或流入继电器的电流相位相同（双侧电源区内故障），就必须以一定的连接方式，将一次电流的30°相位差校正过来。

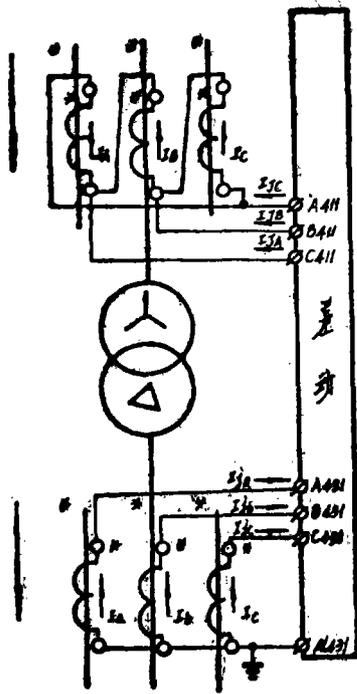


图 1

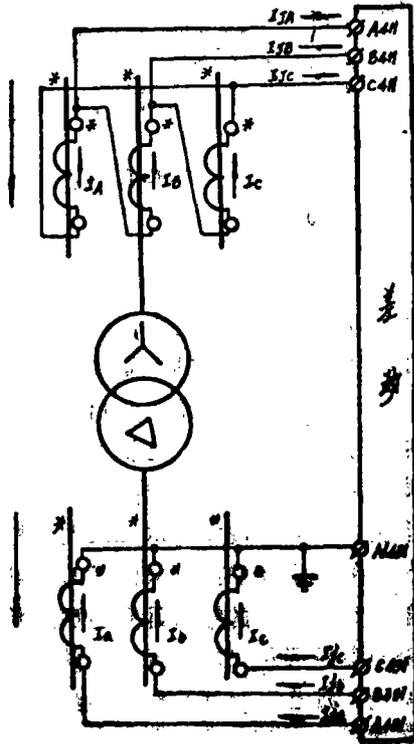


图 2

正确的电流互感器极性连接是保证差动保护交流回路正确性的基础。所谓极性是指电流互感器原边绕组和付边绕组相对于缠绕方向首尾端的标记。电流互感器的极性出厂时都是以减极性标示。接线前必须认真的进行检查，以确定极性符号的正确性。

对于任何接线组别的变压器，其差动保护交流回路的接线，仅有两种正确的连接方式，图1和图2所示为Y/Δ—11接线组别的变压器的差动保护交流回路两种正确的连接方式。以一次电流方向确定电流互感器的极性端如图1、2中的“\*”表示，第一种连接方式是10kV侧电流互感器的二次电流流向差动继电器，而35kV侧则是从差动继电器流向电流互感器。 $\dot{I}_{JA} = \dot{I}_B - \dot{I}_A$ 、 $\dot{I}_{JB} = \dot{I}_C - \dot{I}_B$ 、 $\dot{I}_{JC} = \dot{I}_A - \dot{I}_C$ 。显然，从向量图3可看出 $\dot{I}_{JA} = -\dot{I}_{JC}$ 、 $\dot{I}_{JB} = -\dot{I}_{JB}$ 、 $\dot{I}_{JC} = -\dot{I}_{JC}$ 。第二种连接方式是10kV侧的二次电流从差动继电器流向电流互感器，而35kV侧则是从电流互感器流向差动继电器。 $\dot{I}_{JA} = \dot{I}_A - \dot{I}_B$ 、 $\dot{I}_{JB} = \dot{I}_B - \dot{I}_C$ 、 $\dot{I}_{JC} = \dot{I}_C - \dot{I}_A$ ，同样，从向量图4可看出， $\dot{I}_{JA} = -\dot{I}_{JC}$ 、 $\dot{I}_{JB} = -\dot{I}_{JB}$ 、 $\dot{I}_{JC} = -\dot{I}_{JC}$ 。就是说这两种接法都可以保证流入差动继电器两侧的电流相位相差180°。

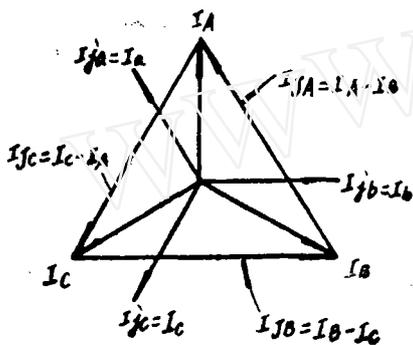


图3

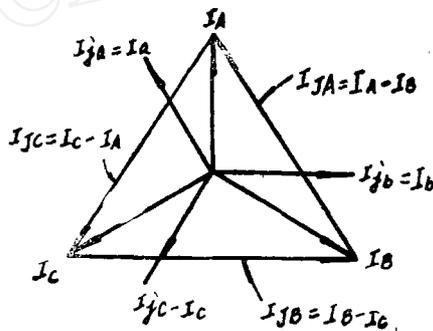


图4

有关差动保护的规程规定，新接入运行的差动保护或在差动交流回路进行过检修工作的差动保护（比如更换某一侧的个别电流互感器的工作），都要在变压器一定负荷的情况下，测绘差动交流回路的六角向量图。以检验差动保护接线的正确性。实际上差动交流回路的接线并不复杂，且施工图中标示的正确连接方式也很清楚，所以在主变带负荷时检查的相位关系，绝大部分都是正确的，但经验也表明，由于施工中的不认真，或一些地区施工力量在技术上的局限性，新安装的差动保护交流回路由于错误时有发生。因此新投运的差动保护还在未能及时测绘六角向量图时（比如负荷还没能组织上去），就由于差动交流回路的错误而发生区外故障误动作，而且这种误动作实际上不乏其例。

如果在变压器正式投入运行以前，就以一定的技术手段对差动保护交流回路的正确性作出结论，那么对上述可能产生的误动作，就可以完全得到避免。

下面提供的两种在变压器投运行前就能确定差动保护交流回路是否正确的方法，对于从事变电站安装和调试的同志具有一定的参考价值。

方法一：试验接线如图5。

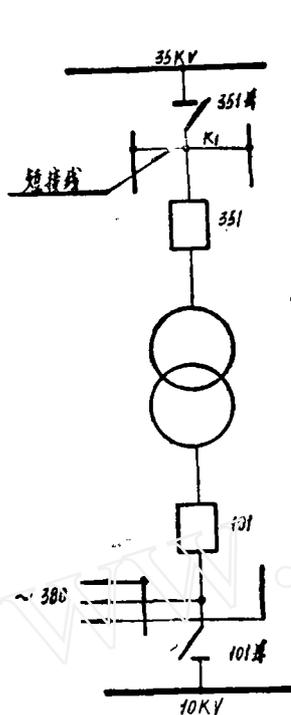


图5

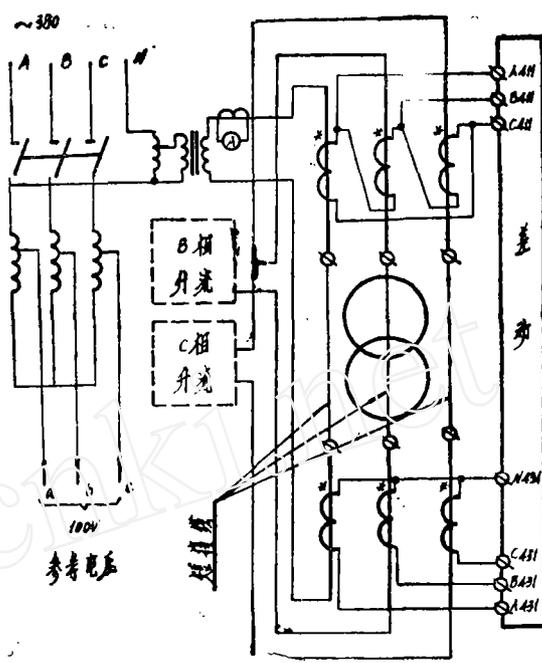


图6

这个方法的基本原理是建立在变压器的短路阻抗或短路电压的基础上的。众所周知，所谓短路电压 $U_x$ ，是在变压器的一侧出口端短路的情况下，短路电流达到额定电流值时，另一侧所施电压对于额定电压的百分比。如果某一变压器的短路电压 $U_x = 7.6\%$ ，那么我们将35千伏侧出口短路，在10千伏侧施以760伏电压，其电流就可达到变压器的额定电流值。如果在现场利用站用变压器在10千伏侧加380伏电压，将35千伏侧短路，无疑就可使试验电流达到额定电流的50%。

试验方法及注意事项：在变压器两侧断路器具备了电动跳合闸的条件以后，将主变35千伏侧用导线短路，短路点如图5  $K_1$ 点示，首先合上35千伏侧断路器。在要测量不平衡电压（或不平衡电流）的准备工作就绪以后，合上10千伏侧断路器，测量动作桥的不平衡电压（晶体管差动保护和集成电路差动保护）或执行元件上的不平衡电压（电磁式差动保护）所测结果应在继电器的允许范围以内。实践证明这种方法十分简单有效。它实际上和变压器正常运行情况完全一致，可对变压器两侧使用电流互感变比的实际值和计算使用值是否一致，二次回路连结是否牢固可靠，电流互感器的极性连结是否正确，以及互感器和差动继电器之间的连接是否与图纸相符等影响差动继电器正确动作的因素，作出综合性的结论。

试验时要特别注意的是所能提供的试验电源的容量，可能达到的试验电流可以超过试验电源的额定电流，但不宜超过1.5倍。另外一定要作好充分的准备工作，尽量缩短

试验时间。另外试验电流的切断一定要通过断路器，不要使用用手操作的闸刀开关。

方法二：上述第一种方法，对于较大型的变压器往往会受到现场所能提供的电源容量的限制。8000千伏安以上的变压器就会感到困难。第二种方法的基本原理是以一定的方法提供测绘六角向量图的条件。根据六角图作出交流回路接线是否正确分析与结论。试验接线如图6所示。用大电流升流器提供一次电流，用三相调压器提供电压参考量。和正式运行的变压器六角向量图的测绘方法一样，可使用瓦特表法和相位表法进行。

试验方法：首先检查试验电源的相序，在电源正相序的情况下，给变压器A相升流使用A相电压，给变压器B相升流时使用B相电压，给变压器C相升流时使用C相电压。三相升流值尽量保持相等，同时加入变压器两侧互感器原边将三相调压器调到100伏作为参考电压，和正常的侧绘六角向量的方法一样，在交流回路的试验端子上进行。

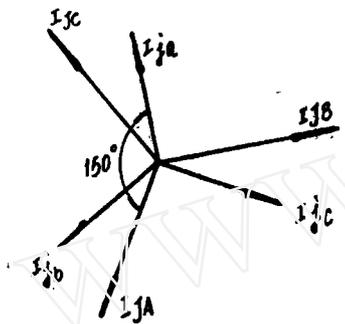


图 7

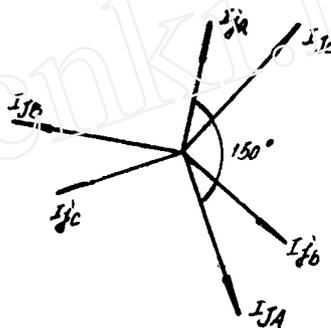


图 8

正相序的条件下，所测向量图，相对应于图1图2接线的向量关系如图7所示。相对应于反相序试验电源的向量关系如图8所示。

不言而喻，这种方法对电流互感器的变比使用是否正确，是不得而知的，应在升流的同时在二次回路中串入电流表，以观察二次回路的电流。