

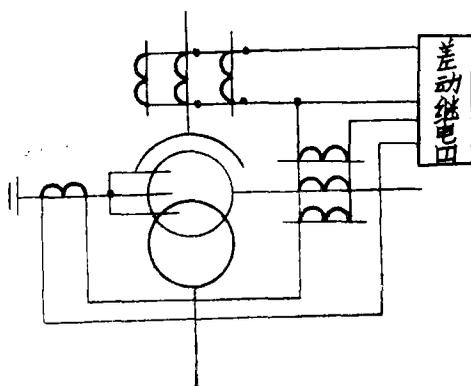
中性点只有一个电流互感器的自耦变另序差动

安徽电力中心调度所 吴运祥

由于自耦变压器的经济性能好，日益广泛用作于电力系统中的联络变压器和升降变压器。它在系统中除了具有容量大、重要等一般大型变压器的特点外，而且它的高压和中压间不仅有磁的联系，也还有电的联系。同时目前我国生产的自耦变压器又必须直接接地。因此，自耦变压器比普通变压器对继电保护的要求更高。

它和普通三卷变压器一样没有为切除变压器内部短路的纵差保护。为防止纵差保护在穿越性短路时误动作， Y_0-Y_0/Δ 结线的变压器的纵差回路接成 $\Delta-\Delta-Y$ 接线。就是当 Y_0-Y_0/Y_0 结线的自耦变压器的纵差，在整定值小于额定电流情况下，差动接线也不接成 $Y-Y-Y$ ，而接成 $\Delta-\Delta-\Delta$ ，以防止穿越性单相接地短路时误动作。但是，由于变压器的纵差的高压、中压侧二次接成 Δ ，相当于是一个正、负序滤过器。当变压器高、中压侧发生单相接地故障时，流入差动继电器的电流仅为正、负序分量的向量和，而在单相接地故障电流中占相当大比例的另序电流却被 Δ 接线所滤去，不流入继电器。这就大大降低了纵差对变压器内部单相接地故障的灵敏度。在特定情况下($X_{0E} = X_{1E}$)，则只有 Y 接法的 $\frac{1}{\sqrt{3}}$ 倍，严重影响自耦变压器的安全。为此，装设了另序差动保护，以提高单相接地故障时的灵敏度。

另差接线不变化，灵敏度高，运行维护方便。但是它和其它差动保护一样，要求变流器的极性和二次回路必须正确，接线可靠。这就要求继电保护人员进行深入细致的安装、试验工作。对于高、中压公共线卷中由三相电流互感器组成的另序滤过器和高、中



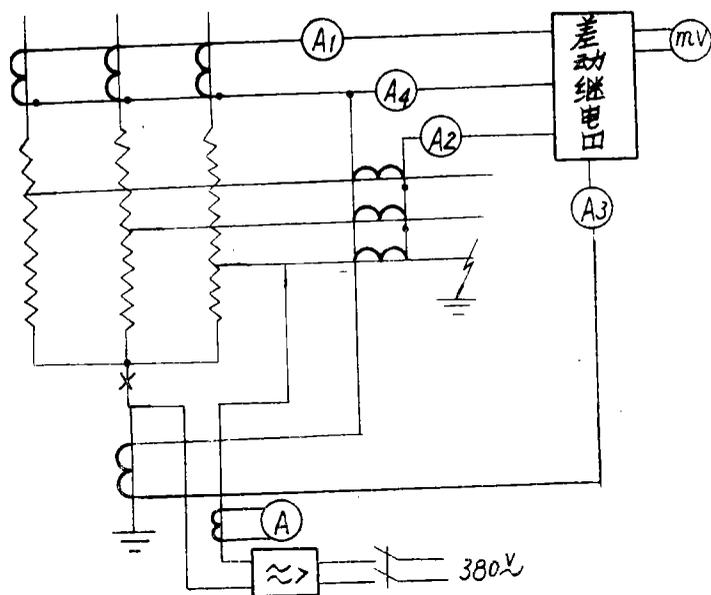
图一

压各侧三相电流互感器构成的另差的整定，和利用负荷电流进行试验的方法来检查三侧变流器的变比，极性二次接线，继电器整定匝数等正确等广东电力建设公司早已有介绍，实际使用也较方便。但是近年来变压器厂在自耦变压器公共线圈尾部的引线套管中，仅在一相套管有电流互感器。因此必须在中性线上外附一只独立电流互感器以和高、中压的电流互感器共同构成另序差动回路如图一示。

这种型式的另差和中性线一个电流互感器的另差在原理及整定计算完全相同。所不同的，只是试验较困难。由于正常运行状态时中性线中无电流，故无法用带负荷试验方法来检定此种另差电流互感器的极性、变比、结线以及继电器情况等。这就要求我们在自耦变压器投入前，进行一些试验以满足另差投入的条件。特别是高、中压侧有一侧或二侧均是用变压器中的套管电流互感器构成另差中之电流互感器的更为必要。我们遇到上述二种情况采取了如下方法进行试验：

一、高、中压侧一侧或二侧为户外独立式电流互感器

如图二示试验接线。用电焊机做电流源分别加于每相，读取各表计数值，根据数据分析可以核对中性线、中压（高压）侧电流互感器变比、极性、二次回路，继电器整定匝数等正确否。



图二

X —— 表示试验时需拆开 ≈> —— 交流电焊机

如果有误，则可进行更改，再次试验，直至正确。以同法可以做中性线和另一侧。但此时必须以已和中压（高压）侧核对无误的中性线电流互感器的极性为基准。如果有误，只能改变高压（中压）侧的电流互感器。

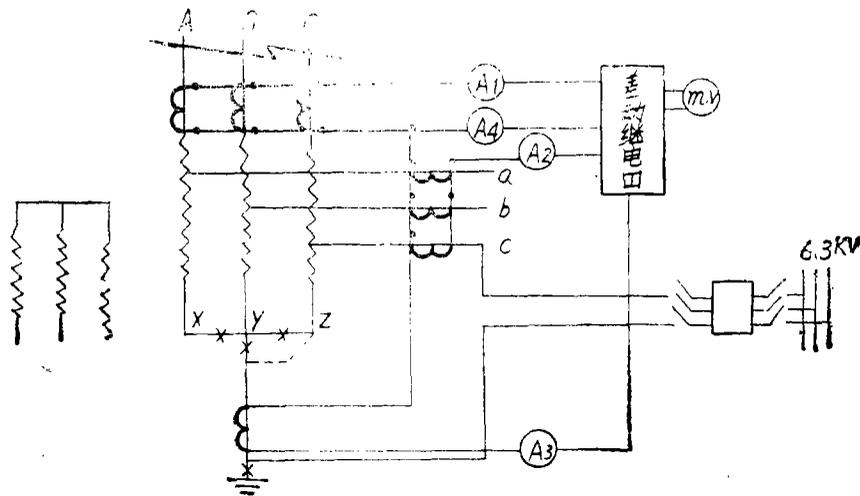
当另差高、中压侧有一侧是使用套管式电流互感器，则由于变压器阻抗较大，电焊

机电电压低,无法达到较大的电流时,可以用上述方法试好中性线电流互感器和独立式电流互感器的一侧。再在变压器带上负荷时,每次分别短接高、中压侧一相的同各相电流互感器以造成另差回路中有电流。从二次回路所接表计读数来判断套管式电流互感器的一切是否正确。此时亦同样,如需要改变接线,只能改变套管式电流互感器的一侧。

某电站自耦变(120^{kV}、230/121/11^{kV})高、中压侧和中性线均为户外独立式电流互感器,变比为600/5,投入运行后,经过出口区外单相故障考验,完全正确。该变试验时,用电焊机一次通电流300^A, $A_1 = A_2 = A = A$, $A_4 = 0$, $U_{lg} = 4.6 \sim 9.6^{V}$ 。

二、高、中侧均为套管式电流互感器

此时既不能用负荷电流进行试验,又不能用电焊机等方法进行试验。对于新安装变压器,吊芯检查后要要进行烘烤,可以利用烘烤电源对变压器高压(或中压)与中性线间进行单相加压短路,造成另差回路有电流,以检查它的正确性。然后再将每相的中性线连线拆开,在220^{kV}(或110^{kV})加三相电压,而在110^{kV}(或220^{kV})三相短路接地,低压侧三相短路,使高、中压侧套管电流互感器中有电流。再分别短接高、中压侧同相的电流互感器,使另差回路有电流进行比较,以鉴别尚未和中性线电流互感器对比的那侧。



图三

X —— 表示试验时需拆开 - - - —— 表示试验时临时加线

我们在某变用6^{kV}按上述方法进行试验,如图三接线。试验情况及结果如下:

1. 220^{kV}三相短路,6.3^{kV}的二相分别接于一相与中性线电流互感器尾部之间,X,Y,Z拆开, $W_{工作} = 20$ 匝, $W_{\neq I} = W_{\neq I} = 0$ 匝。

加6.3 ^{KV}	A_2 (安)	A_3 (安)	A_4 (安)	MV (毫伏)	备 注
a—X	0.35	0.38	0.7	400	电流互感器极性换后 $A_2 = A_3 = 0.4, A_4 = 0, U_{ng} = 1.2^{MV}$
b—Y	0.45	0.48	0	1.2	
c—Z	0.39	0.41	0	1.2	

2. 220^{KV}三相短路接地, 35^{KV}线卷三相短路。

X、Y、Z拆开, 110^{KV}引线a, b, c加6.3^{KV}三相电压 $W_{工作} = 20$ 匝, $W_{\mp I} = W_{\mp I} = 19$ 匝(为更明显起见), $A_1 = A_2 = A_4 = 0$ 。 $U_{ng} = 0.2^{MV}$, 同时短接110、220^{KV}侧另差电流互感器中之同相别电流互感器, 并拆除之。此时 $A_1 = A_2 = 0.49$ 安, $A_4 = 1$ 安, $U_{ng} = 940^{mV}$, 说明220^{KV}侧另序滤波器接反, 掉换后 $U_{ng} = 0.2^{MV}$ 。

我们仅做了这种形式的几台自耦变压器的另差试验, 无什么经验。其它试验方法亦有不少, 如在负荷可以转换到其它变电所或变压器时, 可将变压器中性线X、Y、Z分别经中性点另差电流互感器接地, 其余二相直接接地, 后再带上负荷短接高、中压侧同相电流互感器来进行试验。但这种方法一次设备操作多, 甚至要影响部分负荷。

通过很多大型变压器烧毁事故来看, 变压器差动保护对于单相短路的灵敏度很差, 我省三台120^{MVA}及以上变压器, 单相多匝接地短路, 只有一台是由差动和其它保护动作跳闸, 且此台差动保护整定值只有45% I_n , 变压器线圈短路40%左右。由此可见除必须投入变压器瓦斯保护外, 必须研究试制更为灵敏的差动继电器。此种继电器且要考虑到由于二次回路接线而降低它灵敏度的影响。目前自耦变和二侧均接地的三卷变的另差, 虽然整定值也较高, 但比目前差动的单相短路的灵敏度要高, 积极投入运行是目前措施。为便于现场检查试验, 另差高、中压侧用户外独立式电流互感器为好, 其它后备保护可用套管式电流互感器。这样另差和后备保护范围也可以扩大些。

以上方法和看法一定有不少错误, 只是起到抛砖引玉作用。