变压器零差保护接线正确性试验

安徽变电队　　黄怀铸　杨　刚　郑丙存

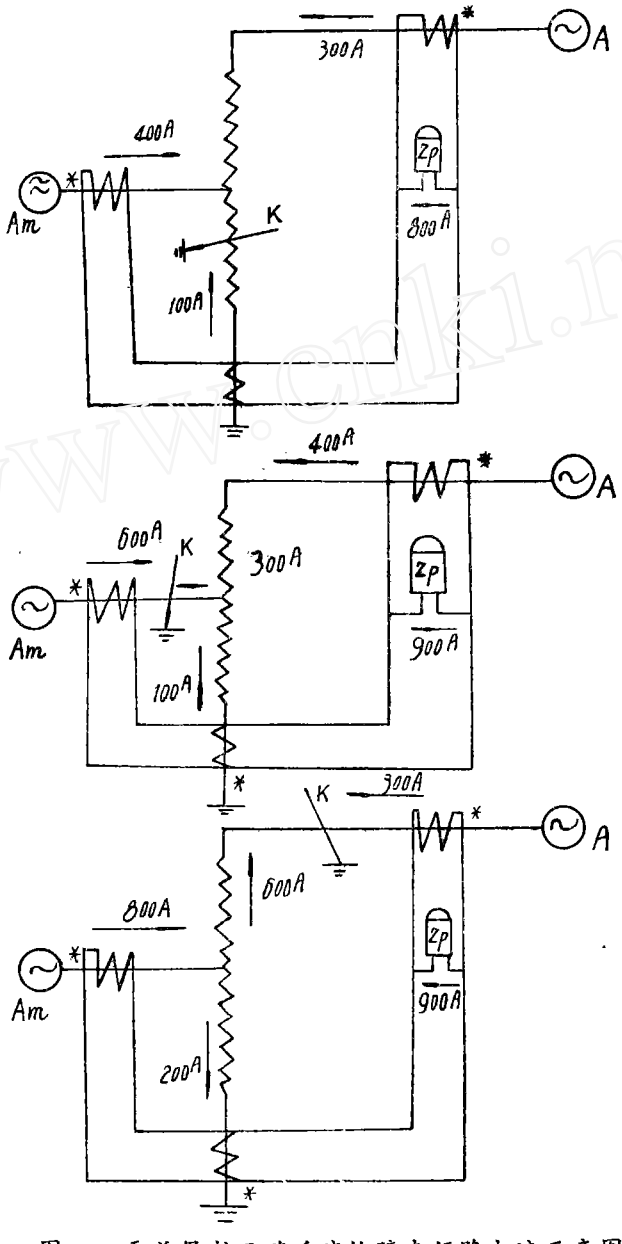
高电压大容量的自耦变压器在系统中广泛采用，作为系统中的主要传输设备，对继电器保护提出更高的要求。作为变压器内部故障保护的纵联差动保护，在变压器内部发生单相接地短路时，灵敏度显得严重不足，为解决这一问题，近几年来，广泛采用零差保护。零差保护结线简单，有一些优点。如：对于变压器内部接地短路，在一次整定电流相合的情况下，灵敏度比纵差高2倍多（纵差保护的电流互感器按△接线时），同时，零差保护的定值，不受变压器变比变动的影响，这在带负荷调压或台步变动频繁的变压器上，更为有利。实际上，零差保护只要极性连接正确，均能反应短路点之总电流（图一）而决定动作与否。通过某些系统数年的运行，证明该保护是行之有效的。但由于种种原因，发生过不少误动作，使得该保护的投跳率还不很高，造成误动的主要原因，大多是接线错误，极性用反。为了使这种保护能放心地投入运行，发挥应有作用，在基建投产以前，做过细的试验工作，在试运行带负荷后，再进一步利用负荷电流来验证，均很有必要，下面介绍一下我们在某工程对零差保护接线所做的几个试验，提供大家参考，如有差错，希望指正。

目前变压器制造厂，生产的产品，中心点只供应一只电流互感器（一般在B相），他们并未考虑装设零差保护的方便，在设计和基建时，一般是在中心点外加一只电流互感器，来组成零差接线。因此，正常负荷时，中心点CT并无电流，一般无法利用负荷电流来检验（除非采取特殊措施）。在投产以前的检验，如零差用的是主变套管CT的话，也是十分不便的，由于变压器本身阻抗很大，交流电源无法通入，解决此问题有两个方法，其一是将主变油放掉大部分，打开220^{KV}、110^{KV}套管人孔盖，在套管下部引出铜扁线，将主变线圈短路，这样用一般升流器即可升出大电流，供给检验用。但此法较为麻烦，特别是放油易使线圈受潮，打开人孔盖易落入杂物，这对主变本身绝缘都是不利的。我们采用的是第二个方法，用加入6—10^{KV}电压，短路某侧线圈以产生适量的短路电流供检验用。下面列出实测数据：

（一）短路法检验零差接线：

主变数据：自耦变$220^{KV}/110^{KV}/35^{KV}$、$120^{MVA}$

接线：$Yo/Yo/Yo$



图一、零差保护正确反应故障点短路电流示意图

另序继电器（BCH—2型）

C.T变比：220KV侧110KV侧600/15。（利用主变套管C.T三相接成另序滤过器）

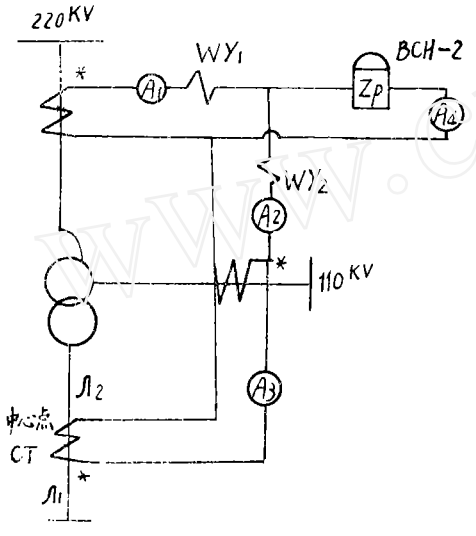
中心点一只CT。600/15（外加35KV户外C.T）

实测数据：

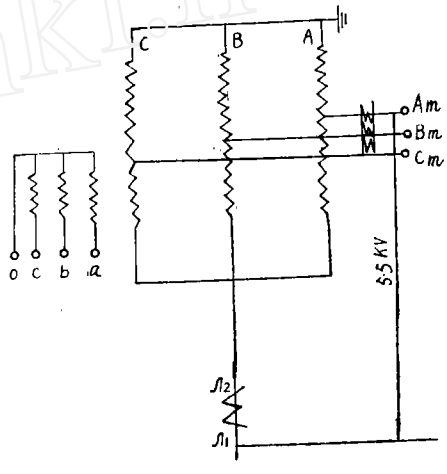
1.检验110KV侧与中心点C.T极性：

条件：220KV侧三相短路接地，中心点C.T的接地端拆除，35KV侧开路（注：如将中心点三相连线解除而将35KV侧短路，效果一样，只不过短路电流大小不同）

A.试验表计位置见图二、单相加电见图三。



图二、零差极性检验表计位置图



图三、零差极性检验单相加电图

以6.3KV单相电（实际5.5KV）加于中心点C.T对地端（Л1）和110KV A相套管（A_m）之间，一次电流近60A得$A_1=0$ $A_2=0.3^A$ $A_3=0.38^A$ $A_4=0.7^A$

$U_{H\delta}=400^{mv}$（BCH—2执行元件端子上电压）

B.由于A_4表中有电流，证明两侧C.T极性反之，将中心点C.T极性改过来后：

$A_1=0$ $A_2=0.4^A$ $A_3=0.41^A$ $A_4=0$ $U_{H\delta}=1.2^{mv}$

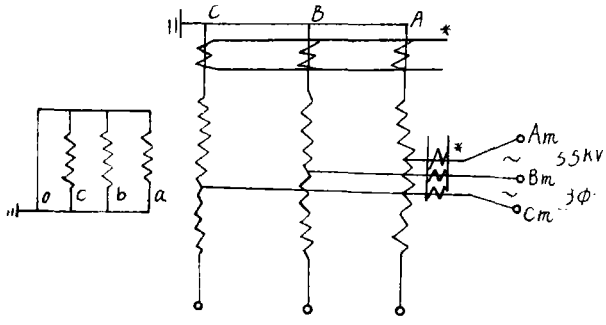
通过上面检验，证明CT极性更改后，110KV和中心点C.T极性连接正确。

2.将三相5.5KV电压加于110KV $A_mB_mC_m$上（拆去中心点三套管间连线。220KV三相短路接地，35KV侧短路），见图四，检验220KV、110KV之C.T极性，整定BCH—2：$W_{Y1}=W_{Y2}=19^N$ $W_\delta=20^N$

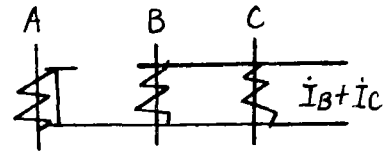
A.加压后

$A_1=0$ $A_2=0$ $A_3=0$ $A_4=0$ $U_{H\delta}=0$

B.为进一步证明220KV、110KV两侧C.T极性连接正确与否，将2侧C.T的A相与各自零序滤过器介开（图五），使每侧滤过器为$\dot{I}_B+\dot{I}_C$输出。



图四、三相加电检验极性图



图五、短a相CT

加压后：

$A_1=0.5^A$　$A_2=0.48^A$　$A_3=0$　$A_4\doteq 1^A$　$U_{H\delta}=940^{mv}$（BCH—2执行元件得到40安匝的磁势，有动作趋势的响声，整定60安匝）

c.短接两侧b相CT（方法同图五）后。

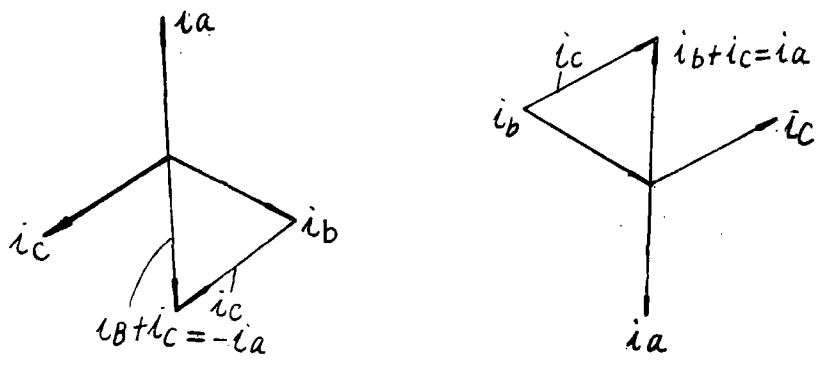
$A_1=0.38^A$　$A_2=0.38^A$　$A_3=0$　$A_4=0.73^A$　$U_{H\delta}=840^{mv}$

d.短接两侧C相C.T后

$A_1=A_2=0.48^A$　$A_3=0$　$A_4\doteq 0.8^A$　$U_{H\delta}=900^{mv}$

以上4项试验证明220^{KV}侧三个C.T均接反了，见图六

由图六可见，由于220^{KV}侧三个C.T全部反极性接成零序滤过器输出，则上述第2项试验中B、c、d三次A_4表中均有电流，说明极性要全部还原成正极性引出。



110^{KV}侧C.T矢量
（短接a相）

220^{KV}侧C.T矢量
（短接a相）

图六、CT短接向量图

3.220^{KV}侧C.T改成正极性引出后，再作三相通电后：

$A_1=A_2=0.49^A$　$A_3=A_4=0$　$U_{H\delta}=0.2^{mv}$

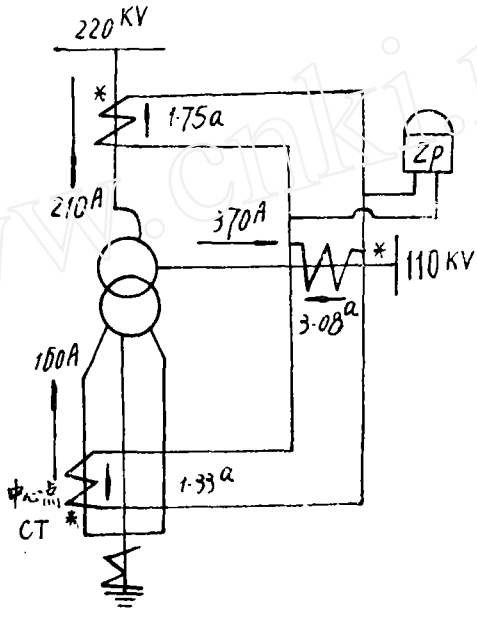
4.C.T短路线全部拆去，恢复正常运行接线后通三相电：

$A_1 = A_2 = A_3 = A_4 = 0$，$U_{HB} = 0$

通过上面4项检验初步证实三侧C.T极性连接正确。

（二）负荷电流检验零差接线：

见图七，将原中心点CT由虚线位置移至实线位置（A相）或B.C相，例子：120^{KVA}主变各侧负荷电流方向于图七示，220^{KV}侧210^{A}，二次1.75^{a}、110^{KV}侧370^{A}二次3.08^{a}。



图七、利用负荷电流检验零差保护接线

中心点CTA相中电流为$370^{A}-210^{A}=160^{A}$。二次1.33^{a}，将220^{KV}及110^{KV}侧二次b、c两相短接（图五方法）使两侧的零序滤过器均输出I_0。（中心点CT已经输出I_0），220^{V}侧二次1.75^{a}、110^{KV}侧二次3.08^{a}，在继电器（2p）的差动回路中的电流为$1.33+1.75^{a}-3.08^{a}=0$。（由于110^{KV}侧一次电流方向与零差保护动作方向相反，而220^{KV}侧及中心点侧一次电流方向与保护动作方向相同，则零差继电器中总电流应为零）。同理可作B、C相。综合上述，只要保护极性如图二联接，一般上述作法和试验数据是正确的，零差保护接线正确性试验就此完毕。