

[互感器]

4PT在10 kV线路中防谐振优点

文/正泰电气股份有限公司 宋兆国

在10 kV中性点不接地电力系统运行中，外界的励磁因素导致谐振发生，进而导致元件烧毁和线路受损，影响了电力系统安全、稳定和可靠运行。在经过设计验证和大量的现场试验结果对比，4PT防谐振方式较为合理和可靠，对以后从事相关行业工作起到重要的帮助。

4PT防谐振式电压互感器是所有防谐振措施中极为有效的一种措施，该措施在电网系统中成为较为通行的方法，也在不断完善中，是由4台全绝缘浇注电压互感器组合而成。

谐振产生原因

在中性点不接地系统中，为了监视三相对地电压，10 kV母线通常接有Y0接线方式，如单母线非金属性接地，在故障点不断地有火花产生，当接地事故发生后非故障相电压提高了 $\sqrt{3}$ 倍，即从相电压的值增大到线电压的值。由于火花的存在，当火花熄灭的瞬间，根据楞次定律，非故障相的电压还要在已经提高了 $\sqrt{3}$ 倍基础上再提高一倍，电压陡增，互感器铁心迅速饱和，一次阻抗迅速降低。当一次感抗与母线对地电容的容抗相等或者接近时，必将产生铁磁谐振，由于谐振电流的突然剧增，产生的热量短时间内无法散出，最终导致线路的元件烧毁。谐振可能发生于任何频段，其损害程度则随频率的降低而增大。

防消谐的一些措施

1. PT中性点经消谐器和小电阻接地

在6~35 kV电网中性点不接地线路中，其母线上Y0接线的互感器一次绕组成为中性点不接地电网对地的唯一金属通道，电网相对地电容反复充、放电引起电压互感器铁心饱和，当接地消失时电流增大，长期运行烧毁产品引发其他事故。

所以线路中性点串入的电阻等价于每相对地接入电阻，能够起到很好的消耗能量、阻尼和抑制谐波的作用。

2. PT开口三角绕组接地电阻或分频消谐装置

由于电阻接在开口三角绕组两端，必然会导致一次电流增大。通常是在开口三角处接白炽灯做电阻和监视作用，破坏谐振线路中的能量平衡，进而消除谐振。

3. 采用消弧线圈

当系统发生单相接地故障时，消弧线圈产生感性电流补偿接地电容电流，使通过接地点的电流低于产生间歇电弧或维持稳定的电弧所需要的电流值，起到消除接地点电弧的作用，采用消弧线圈来进行补偿是目前较为常见的消谐方式。

4. 采用防谐振型互感器

铁磁谐振产生是一个很复杂的非线性振荡过程，电压互感器的励磁曲线饱和程度越快，谐振区域就越广。选用质量好、优质材料制造的电压互感器即励磁特性好的电磁式PT或者电容式PT，不会因为单相接地或者合闸充电等现象引起铁心饱和。4PT防谐振式电压互感器是其中的一种，在一次侧中性点上串接一个相应绝缘水平的电压互感器，以限制产生谐振时避免电压互感器和线路上设备不损伤。

4PT防谐振式电压互感器结构及原理

如图1和图2所示，防谐振式电压互感器组合

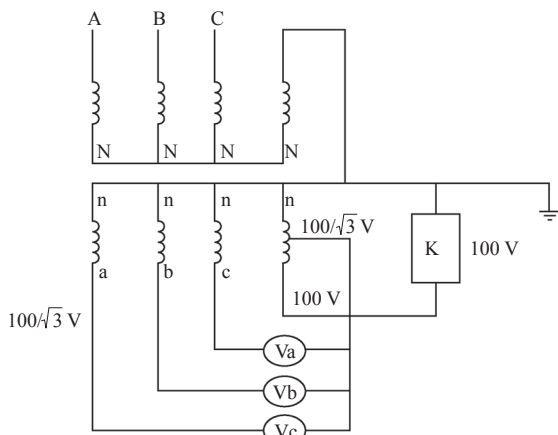


图1 4PT防谐振式电压互感器原理示意图

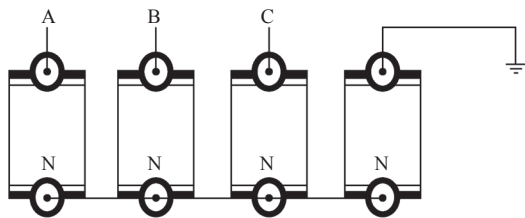


图2 4PT防谐振式电压互感器接线示意图

不能使用半绝缘电压互感器，因为当发生单母线接地故障时，四台电压互感器一次绕组的末端将承受额定相电压，对半绝缘电压互感器来说是绝对不允许的。在实际选型时，防谐振式电压互感器为全绝缘，环氧树脂浇注式电压互感器，它是采用4台组合成防谐振系统，是防止谐振的最有效措施，其工作原理是：无论单母线接地与否，其非故障相电压始终不变，不存在非故障电压提高 $\sqrt{3}$ 倍的问题，3台测量用电压互感器二次0.2级作为计

量兼监视线路绝缘状况之用，去掉剩余绕组，其功能由零序电压互感器取代。3台测量用电压互感器一次中性点通过零序电压互感器接地，该零序互感器二次绕组满匝100 V，取代开口三角故障电压，其中有 $100/\sqrt{3}$ V抽头，监视线路绝缘状况的3只电压表分别接在各相测量用互感器二次绕组极性端和零序互感器二次有 $100/\sqrt{3}$ V抽头的极性端子之间。正常运行时，由于一次中性点和接地点同电位，故零序互感器二次电压为0 V，3只电压表指示相电压。假如单母线C相发生非金属性接地故障，零序电压互感器一次与C相并联，其二次输出100 V供保护用，这时故障C相电压指示0 V，非故障A相和B相电压表指示相间电压，即提高 $\sqrt{3}$ 倍，实际上二次电压并没有改变。这里所谓的提高，是为了能够监视线路绝缘状况而人为实现的。

结束语

本文从生产厂家和电力部门取得了大量的信息和验证结果，4PT防谐振式电压互感器最突出的特点是不管单母线接地与否，非故障相对中性点的电压始终不变，这就从根本上杜绝了谐振产生的可能。因施加在互感器一次绕组上的电压是额定电压，自然就起到了防止铁心饱和和谐振的产生。4PT防谐振式电压互感器可以有效防止谐振造成的损害，使用时，必须严格按照使用说明接线，一次N端不能直接接地，二次不准出现两点接地。EA

(收稿日期：2018.11.16)

(编辑：朱金凤)

(上接第67页)

2) 严格按照规程要求做好蓄电池充放电试验，放电过程中要加强对蓄电池组及单体蓄电池电压的检测，特别是放电即将终止时更要加强对电池电压的检测。当达到终止电压时，应立即停止放电，并按要求充电。

3) 加强对蓄电池浮充电运行方式的管理。浮充电运行时，单体电池电压应保持在13.2~13.8 V (2.23~2.28 V)，并根据环境温度对蓄电池的浮充电压进行校正。另外，不应长期以浮充状态运行，定期对电池组进行一次均充。

4) 阀控式密封铅酸蓄电池运行时，对充电设备的要求是：稳压准确度不大于 $\pm 0.5\%$ ，稳流准确度不大于 $\pm 1\%$ ，纹波系数不大于0.5。对运行参数超标的蓄电池充电设备应予以更换。

5) 蓄电池组投入运行前或更换蓄电池时，应首先进行核对性放电试验和内阻测量，只有当电池组容量达到额定容量80%以上，并且整组蓄电池内阻偏差不得超过15%时，方可投运。

阀控式密封蓄电池容量或性能下降是一种平时运行中很难发现的故障，性能很差的蓄电池在浮充状态下也可测得合格的电压，可以通过测量电池内阻及进行核对性放电试验的方法，对电池组进行检查。运维人员应加强蓄电池的巡视，按照规范标准进行定期维护，及时发现落后蓄电池，采取相应措施，避免因电池性能下降而发生设备事故。EA

(收稿日期：2018.11.04)

(编辑：朱金凤)