

# 零序互感器的简单介绍

蒋大维<sup>1</sup>, 朱蓉<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 江阴市星火电子科技有限公司

<sup>2</sup> 江阴兴澄特种钢铁有限公司

零序电流互感器又叫作剩余电流互感器、接地电流互感器或者漏电流互感器, 通常使用于电力消防保护设备, 当电力系统产生零序接地电流时与继电保护装置配套使用, 事先保护或者监控。

零序电流互感器的基本原理是基于基尔霍夫电流定律: 流入电路中任一节点的复电流的代数和等于零。在线路与电气设备正常的情况下, 各相电流的矢量和等于零,  $I_a + I_b + I_c = 0$ 。因此, 零序电流互感器的二次侧绕组无信号输出, 执行元件不动作。当发生接地故障时的各相电流的矢量和不为零,  $I_a + I_b + I_c = I_o > 0$ ,  $I_o$  即是零序电流或者叫作漏电流、故障电流, 故障电流使零序电流互感器的环形铁芯中产生磁通, 零序电流互感器的二次侧感应电压使执行元件动作, 带动脱扣装置, 切换供电网络, 达到接地故障保护的目。

零序互感器属于电流互感器中的一种, 在 GB20840 互感器国家标准里面没有明确的对零序互感器做出规定, 但是 GB20840 里面保护用电流互感器是有定义的, 它的定义是: 为保护和控制装置传送信息信号的电流互感器。所以说, 从定义上看, 零序互感器又属于一种特殊的保护用电流互感器。

那它是不是标准中的保护用电流互感器呢? 显然不完全是, 它们有明显的区别, 下面我们就从几方面来分辨两者之间的区别。

首先是保护电流的范围不一样, GB20840 中的保护用电流互感器的保护范围是往上, 它规定了一个标准准确限制系数 ALF (见 GB20840.2-2014 5.6.202.1), 通常是 5、10、15、20、30, 举例: 保护用电流互感器 100A/5A, ALF=10, 那么这个保护用电流互感器在  $100A \times 10 = 1000A$  时, 互感器不能够饱和, 还能监控系统

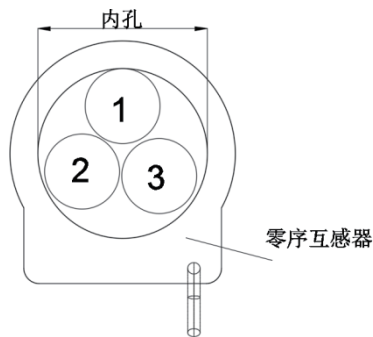
中较为准确的电流。而零序电流互感器是往下, 零序电流通常是个很小的泄露电流, 通常 mA 级别, 这就要求互感器在很小的电流就能够正常工作, 这也是零序电流互感器的一个重要参数。即是零序电流互感器的灵敏度, 不要零序电流都已经很大了, 而你的互感器由于灵敏度不够还没感应到, 那就要误事了。这个灵敏度往往和互感器的磁芯材料有很大的关系, 需要制作零序电流互感器的磁芯拥有较高的起始磁导率, 能够在很小的电流就能感应到。而电流互感器要求没有零序电流互感器这么高。

所以保护用电流互感器或者电流互感器测量一般都是往上测试, 而零序电流互感器是往下测试。

其次是准确级, GB20840.2-2014《互感器 第二部分: 电流互感器的补充技术要求》对保护用电流互感器的准确级有两个: 5P 和 10P, 虽然准确级要求不高, 但是有一定的要求。而零序电流互感器呢, 相对来说要分情况, 是完全保护呢, 还是要兼顾监控, 如果完全是保护的话, 完全没有必要有准确级, 只要给他设立一个阈值, 让继电器保护后面的系统即可。举例: 零序互感器, 最低零序电流 5mA 要求工作, 输出信号  $\geq 100mV$ , 那只要继电器接收到  $\geq 100mV$  的信号, 就默认为前面产生了 5mA 的零序电流, 立刻切断线路即可。而监控则需要一定的准确级, 发生故障时, 继电器接收信号切断线路的同时知道前面的零序电流到底有多大。当然要起到监控的作用, 对零序互感器的要求就更高了, 不论产品设计还是铁芯的材质或者制作工艺都有较高的要求, 同时三者缺一不可。

所以在准确级上, 电流互感器无论是保护或者测量都有准确级的要求, 而零序则要分情况。

再从外形来说下零序互感器和普通互感器的区别, 一般零序互感器内孔较普通互感器大, 这也是互感器工作者



零序互感器草图



我公司零序互感器外形

第一眼分辨互感器的方法，因为大部分零序互感器里面要走三根线，而普通互感器走单根。（见图）

灵敏度是零序互感器的重要指标，那么零序互感器有没有其他重要指标了呢？答案是，还有。零序电流互感器还有个重要指标叫作平衡特性。在 GB 14048.2-2008《低压开关设备和控制设备 第二部分：断路器》中有对平衡特

性的要求，明确规定在使电路中流过的电流等于  $6 I_n$  和最大短路脱扣电流整定值的 80% 两个值中的一个较小值时，在功率因数为 0.5 时，产品不应脱扣。也就是说零序互感器在  $I_a+I_b+I_c=I_o=0$  的时候，二次不应该产生输出信号。否则会使继电器产生误动作。按道理说零序互感器在三相平衡的时候，零序电流为 0 不应该产生二次信号。但在实际情况中，有几种情况会对零序互感器产生误差：1、互感器磁芯磁导率不可能均匀分布，这个跟磁芯的烧制（温度的平衡）工艺以及绕制工艺（断头）有关；2、互感器线圈绕制工艺，环绕不可能完全的均匀绕制在磁芯上；3、一次导体不可能均匀的穿过零序互感器，产生倾斜，导致磁场发生变化。以上三种可能性都有可能造成零序互感器平衡特性较差。当二次产生的电动势越大，证明这个零序互感器的平衡特性越差。除了上面三种方法来控制平衡特性外，零序互感器还可以添加高磁导率做成的屏蔽罩来减小不平衡特性的影响，同时防止外界信号对零序互感器的影响。可以说零序互感器没有绝对的平衡特性，所以一般客户都会给一个平衡特性的阈值，方便厂家进行测试生产。

本文从灵敏度、准确级、互感器外形来分辨零序互感器和 GB20840 中的保护用电流互感器的异同，同时给大家介绍了零序互感器的一个重要特性。目前 GB20840 系列互感器标准还未对零序互感器进行规范，希望不久尽快将其纳入互感器标准。