

LH—16整流型接地距离保护装置

许昌继电器研究所 郑 忱

在大电流接地系统结构复杂的电网中，特别是中短线路的环形网，接地短路故障的保护另序电流保护装置，受系统运行方式的影响无法满足对其灵敏度，选择性及保护范围的要求，因此有必要采用专门的接地距离保护装置，来代替另序电流保护装置。

鉴于上述情况，我所在今年研制了适用于大电流接地系统超高压网路，作为接地短路故障主保护或后备保护的LH—16整流型接地距离保护装置，拟在京、津、唐电力网内试运行。

众所周知，接地短路故障，除了合闸于人工接地短路之线路，短路处都有过渡电阻存在，相间短路一般为电弧电阻，接地短路则除了电弧电阻外，尚有铁塔接地电阻，接地媒介物的电阻等等，因此故障点过渡电阻远较相间短路时为大，在短线路上的接地距离保护装置，若仍采用圆特性的方向阻抗继电器作为测量元件，则动作特性圆太小，继电器的测量阻抗受过渡电阻影响，常常落于圆特性之外而拒绝动作，图1表示方向阻抗继电器及全阻抗继电器受过渡电阻影响的情况，由图1可见方向阻抗继电器拒动，全阻抗继电器则在较大的过渡电阻下仍能动作。过渡电阻影响最严重的是越级跳闸，图2表示在保护1出口处经过过渡电阻短路的情况，保护1、2均为方向阻抗继电器，过渡电阻R可能落在保护1第I段的特性圆外，但在尚保护2的第I段特性圆内，这样保护1、2将同时由第I段跳闸，特别是当保护1的线路很短，保护2的线路很长，这种情况尤为突出。

为解决上述问题本装置中采用了特殊的偏移圆特性阻抗继电器，作为测量元件，本文主要阐述这种阻抗继电器。

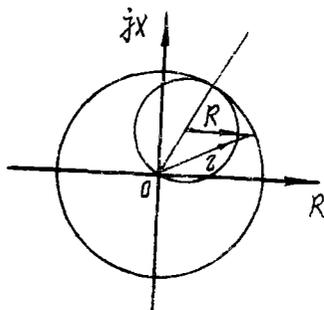


图1 短路处过渡电阻对方向阻抗继电器及全阻抗继电器的影响

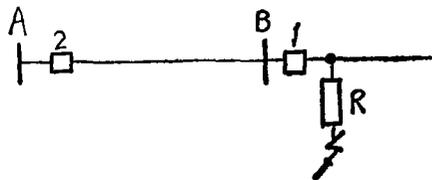


图2 故障点经过渡电阻短路

一、LH-16接地距离保护装置中的阻抗测量元件

阻抗元件是按比较两个电气量绝对值的大小而构成的，动作方程式为：

$$\left| \dot{U}_{K1} - \dot{U}_Y + \frac{\dot{U}_Y - \dot{U}_{K2}}{K'} \right| \geq \left| \dot{U}_{K1} - \dot{U}_Y - \frac{\dot{U}_Y - \dot{U}_{K2}}{K'} \right| \dots \dots \dots (1)$$

式中 $\dot{U}_{K1} - \dot{U}_Y$ 与 $\frac{\dot{U}_Y - \dot{U}_{K2}}{K'}$ 夹角为 90° 时(1)式变为：

$$\left| \dot{U}_{K1} - \dot{U}_Y + \frac{\dot{U}_Y - \dot{U}_{K2}}{K'} \right| = \left| \dot{U}_{K1} - \dot{U}_Y - \frac{\dot{U}_Y - \dot{U}_{K2}}{K'} \right| \dots \dots \dots (2)$$

处于平衡状态，相当于边界条件，矢量关系如图3，在R-X座标轴上的矢量轨迹为一包括座标原点的圆如图4，园内动作，园外制动，园周为边界。

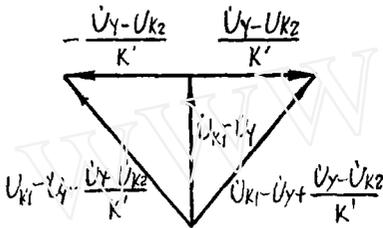


图3 边界条件下矢量图

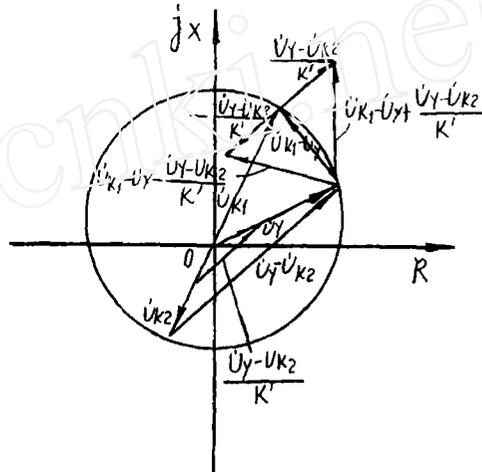


图4 R-X座标轴上的特性曲线

方程式(1)中：

$\dot{U}_Y = K_Y U_{cl}$ ：经变压器 Y_B 与继电器端子电压（即短路残压）保持一定比例关系的电压， Y_B 次级有若干抽头，用来改变变比，以获得不同的整定阻抗。

$\dot{U}_{K1} = K_K I_{cl}$ ：由有气隙的电抗变压器1DKB取得的与短路电流成一定比例关系的电压 \dot{U}_{K1} ， K_K 具有阻抗量为电抗变压器的转移阻抗，1DKB 初级有抽头用以调整整定阻抗。

$\frac{\dot{U}_Y}{K'}$ ：从 Y_B 次级取出与 \dot{U}_Y 成一定比例关系的电压。

$\frac{\dot{U}_{K2}}{K'}$ ：由有气隙的电抗变压器2DKB取得的与短路电流成一定比例关系的电压，2DKB 次级有抽头，用以调整偏移阻抗的偏移度。

值得提出的是 \dot{U}_{K1} 及 $\frac{\dot{U}_{K2}}{K'}$ 由 1DK B 及 2DK B 分别取出的目的是为了能分别调整正

方向的整定阻抗及背后的偏移阻抗。当 1DK B 改变初级抽头时，偏移阻抗值不会变，也就是说在特性圆较小时，相对的偏移度反而大了，从而可以改善接地短路时过渡电阻的影响，图 5 为当 $Y_B = 100\%$ ，1DK B = 20 匝，改变 2DK B 绕组抽头，可得出三种偏移度不同的偏移圆特性曲线，（特性圆 1、2、3）。图 6 为改变 Y_B 次级抽头及 1DK B 初级抽头时（2DK B 次级固定在某一抽头上，背后偏移阻抗值不变）的一族特性曲线。图 6 中的点画线圆为 $Y_B = 100\%$ ，DK B = 20 匝时的基础阻抗特性圆，圆 1、2 为改变 Y_B 次级抽头使正方向整定阻抗增大的特性，圆 3、4 为改变 1DK B 初级抽头，使正方向整定阻抗减小时的特性。

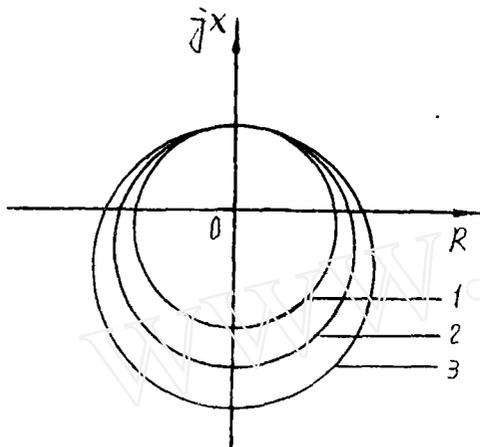


图 5 改变 2DK B 抽头时的一族曲线

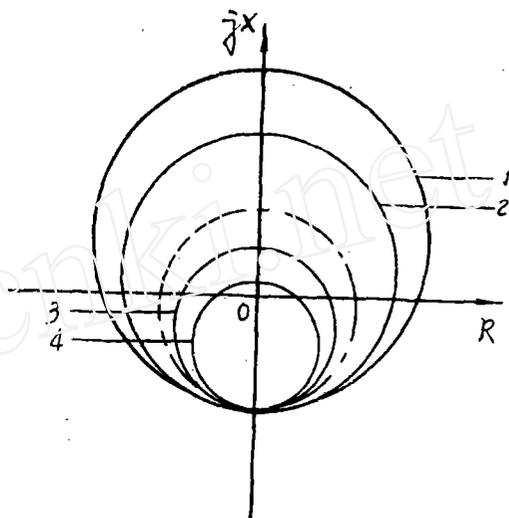


图 6 改变 Y_B 及 1DK B 抽头时的一族曲线

由图 5 及图 6 可以看出这种偏移阻抗特性能避免短路点过渡电阻的影响，特别是在阻抗整定值较小时，（短线路）尤为突出。阻抗继电器的方向性由装置中的另序功率方向继电器来保证。阻抗测量元件的整流比相回路与我厂生产的 P X H—01 小电流接地系统距离保护装置中的 L Z—21 整流型方向阻抗继电器相同，系采用四个二极管双半波环流型式，由于只需克服一个二极管的管压降，继电器灵敏度得到提高，因而使用极化继电器为执行继电器无需加直流助磁，灵敏度即可满足要求。整流比相回路工作原理已介绍不再赘述。图 7 示出偏移阻抗的原理接线图：

二、保护装置接线

接地距离保护装置较另序电流保护装置复杂，但前者不受系统运行方式的影响，简化了大量繁锁的整定计算工作，简化计算也是简化保护的一部分，因此只强调接地距离复杂（与另序电流相比），也不完全确切。

这套接地距离保护装置的直流回路接线尽量力求简单、可靠、便于运行及维护，接线原

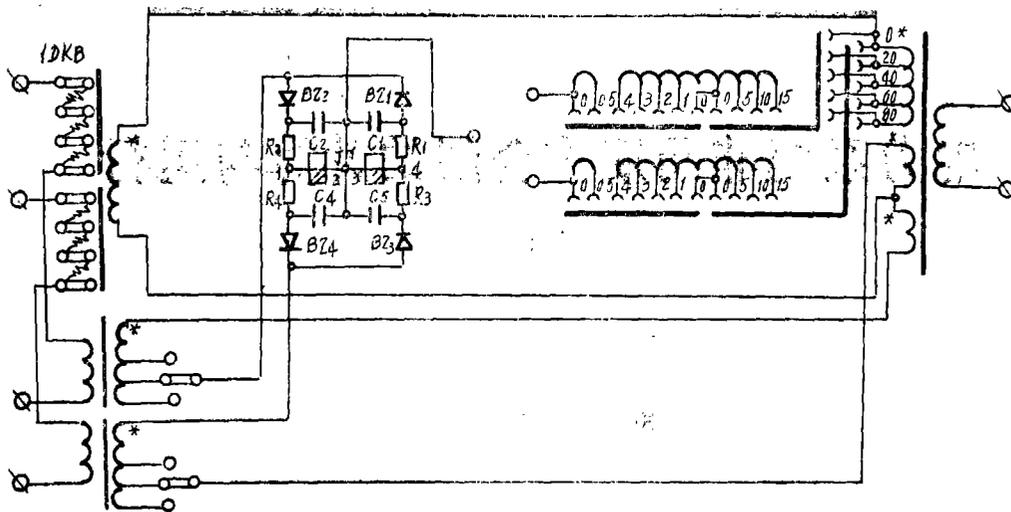


图7 阻抗测量元件的原理接线图

则与通用的另序电流保护装置大致相同简述如下：

1. 本装置设有三个圆特性的偏移阻抗继电器，作为 I、II 段接地距离测量元件，其电压、电流回路分别接于： $U_A (I_A + K_3 I_0)$ ； $U_B (I_B + K_3 I_0)$ ； $U_C (I_C + K_3 I_0)$ 。
2. 电磁型另序电流继电器作为接地保护的 III 段，也是 I、II 段接地距离的启动元件。
3. I、II、III 段都经整流型另序功率方向继电器闭锁，保证方向性，另序功率方向元件不反映振荡，所以整套保护装置不加装振荡闭锁。
4. I、II 段阻抗测量元件，III 段另序电流元件会同 II、III 段时间元件构成三段阶梯形保护时限特性。
5. 装置考虑到与重合闸配合使用，I、II 段可经重合闸，III 段不经重合闸。
6. 装置还考虑到电流互感器开路可能引起保护装置误动，加装了一个电流继电器来闭锁。
7. 可以与收发讯机配合使用，构成高频闭锁接地距离。
8. 本装置还附设三个电磁型电流继电器构成的相电流速断保护作为辅助保护。