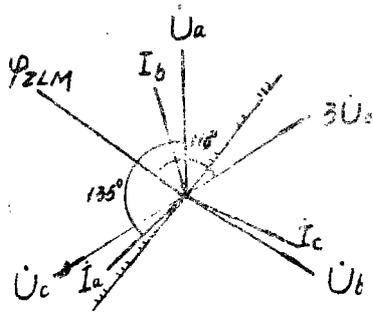


表三 零序功率方向元件模拟试验记录表

|      |  |       |       |
|------|--|-------|-------|
| 试验条件 | $3\dot{U}_0 = -\dot{U}_c, \quad P = -10\text{MW}$<br>$Q = -10\text{MWR}, \quad (\varphi = -135^\circ)$ |       |       |
| 通入电流 | $I_1$  | $I_2$ | $I_3$ |
| 分析结论 | 临界   | 动     | 不动    |
| 试验结果 | 不动   | 动     | 不动    |



图十八

## 五、结论与建议

使用人员对设备不熟悉,图纸不统一和没有完整的试验规程,是造成零序功率方向元件接错的主要原因。为避免这种情况再次发生,建议电力部门与保护制造厂家,尽早统一电压互感器开口三角接地部位的规定,并编写出能有效防止零序功率方向元件方向接反的试验规程。

# 比较电气量绝对值阻抗继电器的分析方法

武汉供电局 严进之

## 前 言

PLH—11/B型和PLH—12/AI型距离保护中,用作起动元件和测量元件的阻抗继电器,都是按比较电气量绝对值原理构成的带偏移特性和方向特性的阻抗继电器,后者为了消除靠近母线短路时,因测量电压为零而出现死区,故在工作和制动回路中,分别引入了插入电压 $U_T$ ,作为方向特性阻抗继电器,要求两回路中的插入电压 $U_T$ 的幅值相等,并和变压器YB引入的测量电压 $U_y$ 同相位,否则阻抗继电器的特性将起变化,一般资料上,对于方向阻抗继电器特性圆的推导,采用令插入电压 $\dot{U}$ 和 $\dot{U}_y - \dot{U}_K$ 间的角度为 $\frac{\pi}{2}$ 来导出特性圆的公式

这个方法不能充分说明插入电压的加入所起的作用,两回路中各个电压量间的关系,及其对特性圆的影响也表达不详,为了详细导出阻抗继电器在电抗变压器DKB和插入电压变压器JYB二次匝数不相等,并和测量变压器YB相位不同时的动作特性和普遍公式,本文中采用“同径圆”作图法,可以很方便的作出具有插入电压的阻抗继电器的用电压表示的特性圆图,并从而导出相应的阻抗特性普遍公式,有了普遍公式,在特定条件下,只要代入相应的

参数关系（如 $K_{K_1} = K_{K_2}$ 或 $K_{J_1} = K_{J_2}$ ）就可推出各种不同条件下的特性图，这对具有插入电压的比较电气量绝对值阻抗继电器的原理与性能，进一步加深了认识，在制造厂设计阻抗继电器和运行单位调试，改制阻抗继电器时，可以作为参考。

## 一、分析、作图所根据的几何原理——同径园法

### 1、同径园

在一个直径为 $D$ 的园内，在直径上任意取一点 $B$ ，由该点向园周作许多幅射联结线，将这些联结线的中点联起来，就可得到一个直径 $d = \frac{D}{2}$ 的同径园如图1

根据下面的推导，可不需作幅射线，而可在外包园直径 $D$ 上定出内含园的园心 $O'O$ 及半径 $r$

设在外包园直径上取一点 $B$ ，距外包园园心 $O$ 的距离为 $X$ ，则内含园园心 $O'O = \frac{X}{2}$ ，并有 $aB = Ob$ 之关系，证明如下：

$$\text{直径 } D = R + X + AB$$

$$AB = D - R - X = R - X$$

$$\therefore aB = \frac{1}{2} AB = \frac{1}{2} (R - X)$$

$$\text{又} \because Bb = \frac{1}{2} BC = \frac{1}{2} (R + X)$$

$$\therefore Ob = Bb - OB = \frac{1}{2} (R + X) - X = \frac{1}{2} (R - X)$$

从而可知  $aB = Ob$

$$\text{又内含园半径: } r = \frac{1}{2} ab = \frac{1}{2} (aB + BO + Ob)$$

$$= \frac{1}{2} \left( \frac{R - X}{2} + X + \frac{R - X}{2} \right) = \frac{1}{2} R$$

已知内含园园心及半径，即可作出内含园，外包园和内含园的园心处在同一直径上，故称同径园。

当 $B$ 点移到 $A$ 点时 $X = R$ 两园相切

当 $B$ 点移到 $A$ 点外面时，两园可能相割，相切（外切），或相离，上述作图规则仍然成立。

推论：当一个矢量 $BC$ 末端 $C$ 移动在一个园周上时，则该矢量上的任意点 $D$ （包括中点）的轨迹也是一个园（见图2）

### 2、有关三角公式的应用

在图3的三角形中，已知 $a, b, \beta$ ，可求得，

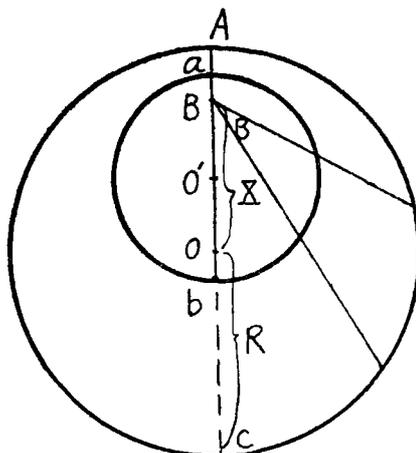


图1

$$1. C = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab\cos\beta}$$

$$2. e = \frac{1}{2} \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab\cos\beta}$$

$$3. \sin r = \frac{b\sin\beta}{\sqrt{a^2 + b^2 + 2ab\cos\beta}}$$

$$\cos r = \frac{a + b\cos\beta}{\sqrt{a^2 + b^2 + 2ab\cos\beta}}$$

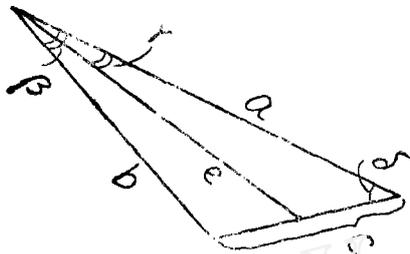


图 3

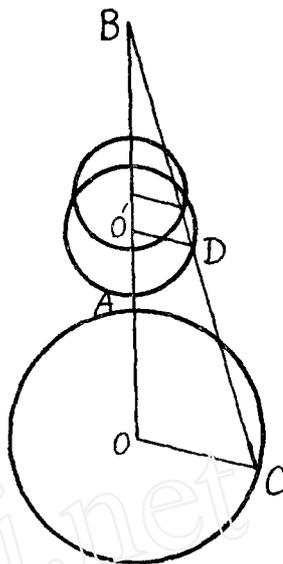


图 2

$$4. \sin\delta = \frac{b\sin\beta}{\sqrt{a^2 + b^2 - 2ab\cos\beta}}$$

$$\cos\delta = \frac{a - b\cos\beta}{\sqrt{a^2 + b^2 - 2ab\cos\beta}}$$

## 二、具有插入电压的阻抗继电器接线图

图 4 为 PLH-11/B 距离保护测量元件（具有插入电压）的阻抗继电器的接线图

在图中，YB 为测量变压器，产生电压  $U_Y$ ，TYB 为插入电压变压器，产生电压  $U_J$  它接在 YB 一次侧前面串联谐振回路的电阻  $R_T$  上，DKB 为反应测量电流的电抗变换器，它产生电压  $U_K$ ，如 YB 和 DKB 的二次匝数不等，则在构成的两个回路中的电压将分别如下：

在工作回路中：

$$\dot{U}_1 = \dot{U}_{J1} + (\dot{U}_Y - \dot{U}_{K1}) \dots (1)$$

制动回路中：

$$\dot{U}_2 = \dot{U}_{J2} - (\dot{U}_Y - \dot{U}_{K2}) \dots (2)$$

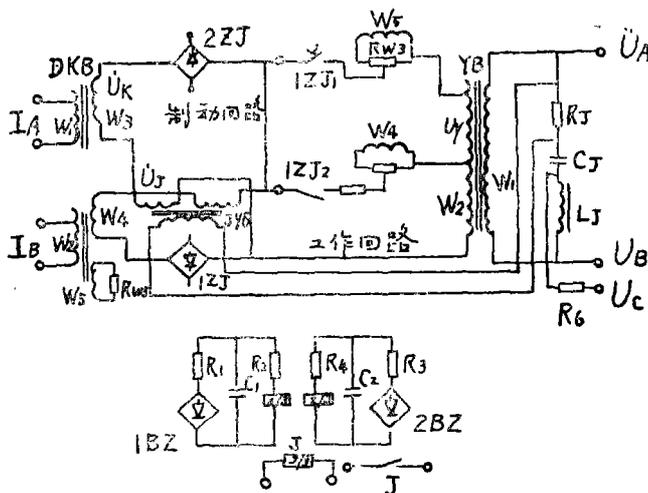


图 4

此两电压分别经各自的整流器 1 B Z 和 2 B Z 整流后, 送入极化继电器 J 的两个线卷,  $\dot{U}_1$  使极化继电器接点闭合,  $\dot{U}_2$  使接点打开, 当  $|\dot{U}_1| > |\dot{U}_2|$  时, 接点才能闭合, 而  $|\dot{U}_1| = |\dot{U}_2|$  刚处在极化继电器动作的边界, 由于  $\dot{U}_1, \dot{U}_2$  都经过了整流, 故与二者的相位无关, 故为比较电气量绝对值原理构成的阻抗继电器。

由于插入电压引自串联谐振回路中的电阻 R, 在靠近母线发生短路时, YB 一次侧电压突然降到零时, 串联谐振回路电压不能突变, 仍保持短路前电压的幅值和相位, 使继电器得可靠动作, 因此串联谐振回路又叫记忆回路。

在 YB 的二次侧, 设有保护装置一段, 二段切换用的切换继电器的接点 1 Z J, 正常运行时, 1 Z J 的常开接点闭合, 接入较多的 YB 的匝数, 如故障在第二段范围, 1 Z J 经  $0.2''$  延时后, 常开接点打开, 常闭接点闭合, 使 YB 接入的匝数减少, 正定阻抗  $Z_{zd} = \frac{K_K}{K_Y}$  因  $K_Y$  减小而加大, 保护区伸长 ( $Z_{zd}$  加大), 使阻抗继电器动作于第二段的阻抗值。

接线图中还采用了引入第三相电压  $U_c$  来保持短路前的电压  $U_{AB}$ , 避免失去方向性和出现死区。

### 三、用电压矢量表示的动作特性园图

前节已列出继电器的动作方程:

$$\dot{U}_1 = \dot{U}_{J1} + (\dot{U}_y - \dot{U}_{K1})$$

$$\dot{U}_2 = \dot{U}_{J2} - (\dot{U}_y - \dot{U}_{K2})$$

当  $|\dot{U}_1| = |\dot{U}_2|$  时继电器处于动作开始状态, 用来作为作图的条件, 作图时先作出  $Ob = \dot{U}_{K1}$ , 再作  $Oe = \dot{U}_y$  与  $\dot{U}_{K1}$  成  $\psi_K - \psi$  角, 考虑到  $\dot{U}_1$  滞后  $\dot{U}_y$  一个  $\beta$  角, 作  $OC = \dot{U}_{J1}$ ,  $Of = \dot{U}_{J2}$ , 作  $be = \dot{U}_y - \dot{U}_{K1}$ ,  $Ca = be$  并使二者平行, 连接  $Oa$ , 则  $Oa = \dot{U}_1 = \dot{U}_{J1} + (\dot{U}_y - \dot{U}_{K1})$  以  $Oa = |\dot{U}_1|$  为半径作圆, 作辅助线  $ba$  及  $ec$ , 得交点  $d$ , 由于  $be \parallel ca$ , 在  $\triangle bde$  和  $\triangle adc$  中, 三个对应角均相等, 故  $\triangle bde = \triangle adc$ ,  $d$  点二等分  $ba$  及  $ec$ , 在满足矢量关系  $\dot{U}_1 = \dot{U}_{J1} + (\dot{U}_y - \dot{U}_{K1})$  的条件下,  $a$  点在  $U_1$  园上改变位置时,  $d$  点也将移动为一圆, 按同径园作图法, 取  $O'O' = \frac{\dot{U}_{K1}}{2}$  为圆心,  $O'd$

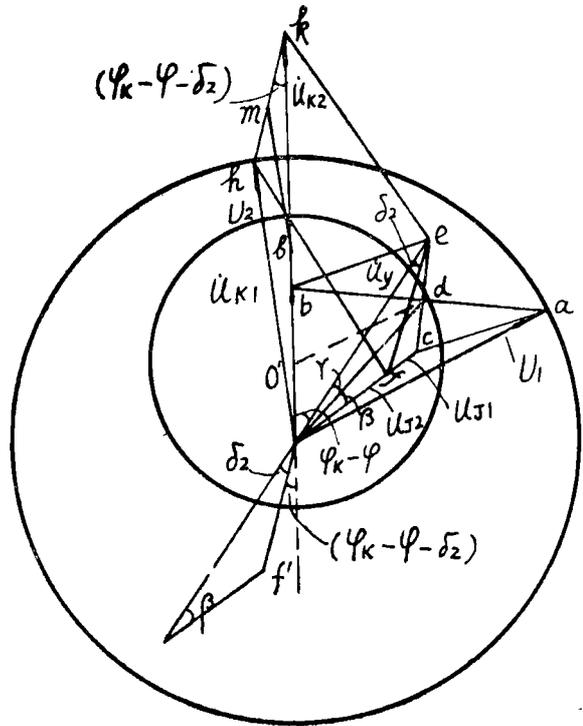


图 5

为半径作园, 而得用电压矢量表示的动作特性园图。

根据  $\dot{U}_2 = \dot{U}_{J2} - (\dot{U}_y - \dot{U}_{K2})$  及动作条件  $|\dot{U}_2| = |\dot{U}_1|$ , 可定出  $U_{K2}$  矢量的位置, 改

写  $\vec{U}_2 = (\vec{U}_{J2} - \vec{U}_Y) + \vec{U}_{K2}$ , 作  $ef = \vec{U}_{J2} - \vec{U}_Y$ , 作  $O'f \parallel ef$ , 在  $|\vec{U}_1|$  圆上取  $h$  点, 作  $OK \parallel f'h$ ,  $OK$  即为  $\vec{U}_{K2}$  的矢量, 此时  $Oh = U_2 = \vec{U}_{J2} - \vec{U}_Y + \vec{U}_{K2}$  的关系得到满足, 因  $h$  点在  $|\vec{U}_1|$  圆上, 也满足了动作条件  $|\vec{U}_2| = |\vec{U}_1|$  的关系, 由于  $ca$  是  $be$  平移到  $\vec{U}_1$  的端点的,  $d$  点总是  $ba$  的中点, 因此  $d$  点的轨迹, 表示了满足继电器动作的  $|\vec{U}_1| = |\vec{U}_2|$ , 故以  $O'd$  为半径的内含圆可代表用电气矢量表示的动作特性圆图如图 5 所示。

由于  $O'$  点是  $Ob$  的中点,  $d$  点是  $ba$  的中点, 故在  $\triangle boa$  中,  $O'd = \frac{1}{2} Oa = \frac{1}{2} |\vec{U}_1|$ ,

又在  $\triangle Ohk$  中,  $m$  是  $hk$  的中点,  $e$  是  $Oh$  的中点, 故  $me = \frac{1}{2} Oh = \frac{1}{2} U_2$  所以  $O'd = me$ ,

又在  $\triangle O'd$  中,  $\angle O'd = \psi_k - \psi + r$

在  $\triangle mho$  中  $\angle mko = \psi_k - \psi - \delta_2$ ; 又在  $\triangle eof$  中

$$ec = \sqrt{oe^2 + of^2 - 2oe \cdot of \cos\beta} = \sqrt{U_Y^2 + U_{J2}^2 - 2U_Y U_{J2} \cos\beta} = hk$$

$$\text{在 } \triangle oec \text{ 中, } od = \frac{1}{2} \sqrt{oe^2 + oc^2 + 2oe \cdot oc \cos\beta} = \frac{1}{2} \sqrt{U_Y^2 + U_{J1}^2 - 2U_Y U_{J1} \cos\beta}$$

还考虑到, 在  $\triangle eoc$  中及  $\triangle oef$  中存在下述关系:

$$\sin r = \frac{U_{J1} \sin\beta}{\sqrt{U_Y^2 + U_{J1}^2 + 2U_Y U_{J1} \cos\beta}} \quad \cos r = \frac{U_Y + U_{J1} \cos\beta}{\sqrt{U_Y^2 + U_{J1}^2 + 2U_Y U_{J1} \cos\beta}}$$

$$\sin \delta_2 = \frac{U_{J2} \sin\beta}{\sqrt{U_Y^2 + U_{J2}^2 - 2U_Y U_{J2} \cos\beta}} \quad \cos \delta_2 = \frac{U_Y - U_{J2} \cos\beta}{\sqrt{U_Y^2 + U_{J2}^2 - 2U_Y U_{J2} \cos\beta}}$$

这些关系, 在下节中将用来导出阻抗继电器的动作特性普遍公式。

#### 四、阻抗特性圆普遍公式

在电压矢量表示的特性圆图 5 中, 对  $\triangle O'd$  和  $\triangle mke$  写出余弦公式, 并令  $O'd = me$ , 可得恒等式, 再经变换参数, 就可得到动作阻抗特性普遍公式。

恒等式如下:

$$\left(\frac{U_{K1}^2}{2}\right) + \left(\frac{\sqrt{U_Y^2 + U_{J1}^2 + 2U_Y U_{J1} \cos\beta}}{2}\right)^2 - 2\left(\frac{\sqrt{U_Y^2 + U_{J1}^2 + 2U_Y U_{J1} \cos\beta}}{2}\right) \cdot \cos(\varphi - \varphi + r) = \left(\frac{U_{K2}^2}{2}\right) + \left(\frac{\sqrt{U_Y^2 + U_{J2}^2 - 2U_Y U_{J2} \cos\beta}}{2}\right)^2 - 2\left(\frac{U_{K2}^2}{2}\right) \left(\frac{\sqrt{U_Y^2 + U_{J2}^2 - 2U_Y U_{J2} \cos\beta}}{2}\right) \cos(\varphi_K - \varphi - \delta_2)$$

正理, 并项, 并将③、④式代入可得:

$$U_{J1}^2 - U_{J2}^2 + 2U_Y (U_{J1} + U_{J2}) \cos\beta \left[ (U_{K2} - U_{K1}) U_Y \cos(\varphi_K - \varphi) - (U_{K2} U_{J2} + U_{K1} U_{J1}) \cos(\varphi_K - \varphi + \beta) \right] = U_{K2}^2 - U_{K1}^2$$

将  $U_y = K_Y U_{C1}$ ,  $U_{J1} = K_{J1} U_{C1}$ ,  $U_{J2} = K_{J2} U_{C1}$ ,  $U_{K1} = K_{K1} I_{C1}$ ,  $U_{K2} = K_{K2} I_{C1}$  代入并令  $\frac{U_{C1}}{I_{C1}} = Z_{CL}$ , 可得阻抗继电器动作特性普遍公式:

$$Z^2_{CL} + 2 \frac{(K_{K2} - K_{K1}) K_Y \cos(\varphi_K - \varphi) - (K_{K2} K_{J1} + K_{K1} K_{J2}) \cos(\varphi_K - \varphi + \beta)}{(K^2_{J1} - K^2_{J2}) + 2K_Y (K_{J1} + K_{J2}) \cos\beta} Z_{CL} = \frac{(K^2_{K2} - K^2_{K1})}{(K^2_{J1} - K^2_{J2}) + 2K_Y (K_{J1} + K_{J2}) \cos\beta} \dots\dots(5)$$

当不同参数时继电器动作特性公式变化如下:

(1) 当  $\beta = 0$

(1)  $K_{J1} = K_{J2}$   $K_{K1} = K_{K2}$  时

$$Z^2_{CL} + 2 \left[ \frac{(K_{K2} - K_{K1})}{4 K_Y \cos\beta} \cos(\varphi_K - \varphi) - \frac{(K_{K2} + K_{K1})}{4 K_Y \cos\beta} \cos(\varphi_K - \varphi + \beta) \right] \cdot Z_{CL} = \frac{K^2_{K2} - K^2_{K1}}{4 K_Y K_{J1} \cos\beta}$$

(2) 当  $K_{K1} = K_{K2}$ ,  $K_{J1} = K_{J2}$  时

$$Z_{CL} = \frac{K_K}{\frac{K_{J1} - K_{J2}}{2} + K_Y \cos\beta} \cos(\varphi_K - \varphi + \beta) \dots\dots(7)$$

(3) 当  $K_{K1} = K_{K2}$   $K_{J1} = K_{J2}$  时

$$Z_{CL} = \frac{K_K}{K_Y \cos\beta} \cos(\varphi_K - \varphi + \beta) = \frac{Z_{zd}}{\cos\beta} \cos(\varphi_K - \varphi + \beta) \dots\dots(8)$$

⑦、⑧两式均为方向特性圆的公式

2、当  $\beta = 0$  时

(1) 当  $K_{K1} = K_{K2}$   $K_{J1} = K_{J2}$  代入(5)式可得  $\beta = 0$  时普遍式:

$$Z^2_{CL} - 2 \frac{[K_{K1}(K_Y + K_{J1}) - K_{K2}(K_Y - K_{J2})]}{(K_Y + K_{J1})^2 - (K_Y - K_{J2})^2} Z_{CL} \cos(\varphi_K - \varphi) = \frac{K^2_{K2} - K^2_{K1}}{(K_Y + K_{J1})^2 - (K_Y - K_{J2})^2} \dots\dots(9)$$

乃一偏移特性圆方程, 写成  $Z_{CL}^2 + Z'^2_{zd1} - 2Z'_{zd1} Z_{CL} \cos(\varphi_K - \varphi) = Z'^2_{zd2}$

$$\text{式中圆心 } Z'_{zd1} = \frac{[K_{K1}(K_Y + K_{J1}) - K_{K2}(K_Y - K_{J2})]}{[(K_Y + K_{J1})^2 - (K_Y - K_{J2})^2]} \dots\dots(10)$$

$$\text{半径 } Z'_{zd2} = \sqrt{\frac{[K_{K1}(K_Y + K_{J1}) - K_{K2}(K_Y - K_{J2})]^2}{[(K_Y + K_{J1})^2 - (K_Y - K_{J2})^2]^2} + \frac{K^2_{K2} - K^2_{K1}}{[(K_Y + K_{J1})^2 - (K_Y - K_{J2})^2]}} = \frac{[K_{K2}(K_Y + K_{J1}) - K_{K1}(K_Y - K_{J2})]}{[(K_Y + K_{J1})^2 - (K_Y - K_{J2})^2]} \dots\dots(11)$$

偏移度

$$\delta = \frac{Z'_{zd2} - Z'_{zd1}}{Z'_{zd2} + Z'_{zd1}} = \frac{(K_{K2} - K_{K1})(2K_Y + K_{J1} - K_{J2})}{(K_{K2} + K_{K1})(K_{J1} + K_{J2})} \quad (12)$$

(2) 当  $K_{J1} = K_{J2} = K_J$ ,  $K_{K1} \neq K_{K2}$  时

$$\text{圆心 } Z'_{zd1} = \frac{(K_{K1} + K_{K2})}{4 K_Y} = \frac{(K_{K2} - K_{K1})}{4 K_J} \dots (13)$$

$$\text{半径 } Z'_{zd2} = \frac{(K_{K1} + K_{K2})}{4 K_Y} + \frac{(K_{K2} - K_{K1})}{4 K_J} \dots (14)$$

偏移度

$$\delta = \frac{K_Y (K_{Y2} - K_{K1})}{K_J (K_{K2} + K_{K1})} \dots (15)$$

(3) 当  $K_{k1} = K_{k2} = K_k$ ,  $K_{J1} = K_{J2}$  时

$$\text{圆心 } Z'_{zd1} = \frac{1}{2} \left[ \frac{K_k}{K_Y + \frac{K_k}{\frac{K_{T1} - K_{T2}}{2}}} \right] \dots (16)$$

$$\text{半径 } Z'_{zd2} = Z'_{zd1}$$

偏移度  $\delta = 0$

(4) 当  $K_{k1} = K_{k2} = K_k$ ,  $K_{J1} = K_{J2}$  时

$$\text{圆心 } Z'_{zd1} = \frac{1}{2} \frac{K_k}{K_Y} = \frac{1}{2} Z_{zd} \dots (17)$$

$$\text{半径 } Z'_{zd2} = Z'_{zd1}$$

偏移度  $\delta = 0$

3、各种阻抗特性圆的讨论由式(13)~式(17)各式中,已知园心和半径,即可作出相应的阻抗特性园图,如以式(17)表示的方向特性阻抗图的直径  $Z_{zd}$  为基准。

(1) 由式(13)~(15)所示的偏移特性园,在  $K_{J1} = K_{J2}$  时,当  $K_{k2} > K_{k1}$  园心将缩小,半径将加大,园向第3象限偏移,如  $K_{k1} > K_{k2}$ ,园心将加大,半径将缩小,园向第1象限偏移,如图6所示。

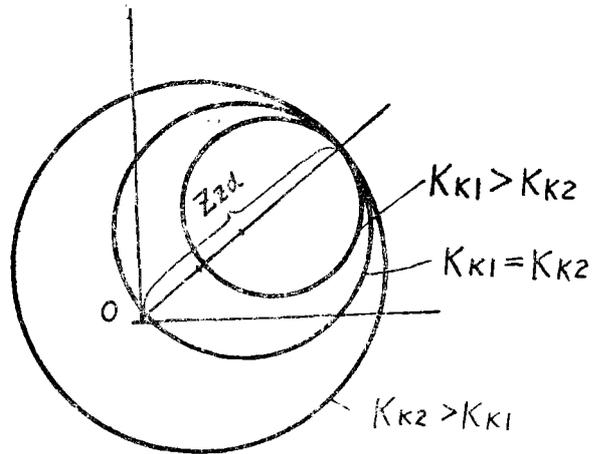


图6

(2) 由式(16)所示的方向阻抗特性园,在  $K_{k1} = K_{k2}$  时,当  $K_{J1} > K_{J2}$ ,园心及半径将缩小,当  $K_{J1} < K_{J2}$ ,园心及半径均增大,如图7所示。

(3) 以(8)式所示的方向阻抗特性园,由于  $\dot{U}_1$  与  $\dot{U}_y$  的相位不同,与式(17)所示的方向阻抗特性园比较,当  $\dot{U}_1$  对  $\dot{U}_y$  滞后  $\beta$  时,特性园向右偏转,直径加大  $\frac{1}{\cos\beta}$  倍,

当  $\dot{U}_1$  对  $\dot{U}_y$  越前  $\beta$  角时,特性园向左偏转  $\beta$  角,直径也加大  $\frac{1}{\cos\beta}$  倍

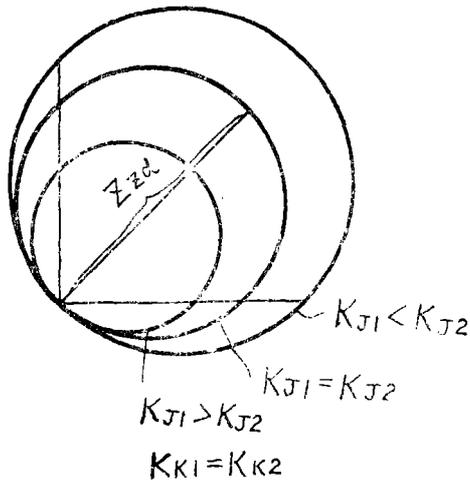


图 7

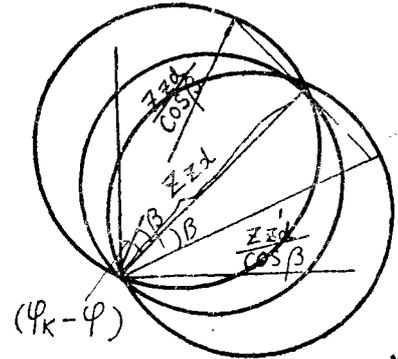


图 8

## 结 语

利用同径圆作图法,我们求得了各种情况下,具有插入电压的比较电气量绝对值阻抗继电器的动作特性圆图,分析表明,要得到方向性阻抗继电器,必须 $\dot{U}_1$ 与 $\dot{U}_y$ 同相位,  $\dot{U}_{k1} = \dot{U}_{k2}$ ,  $\dot{U}_{J1} = \dot{U}_{J2}$ , 这些条件如不满足,阻抗继电器的特性圆将发生畸变,但是要真正做到满足这些条件是困难的,因此制造厂家规定DKB和JYB的不平衡系数均不大于 $\pm 1.2\%$ ,这就是对

$$\text{DKB, 要求 } n_D\% = \frac{K_{k1} - K_{k2}}{K_{k1} + K_{k2}} \times 100, \text{ 对JYB } N_1\% = \frac{K_{J1} - K_{J2}}{K_{J1} + K_{J2}} \times 100 \text{ 使阻抗继电器}$$

能够尽量满足方向特性的要求,从分析中,我们也知道,具有插入电压的比较电气量绝对值的阻抗继电器,也可做成偏移特性的,由于引入插入电压,使继电器的构成复杂化,因为偏移特性阻抗继电器,并不要求严格的方向性,它也不会因母线附近短路而出现死区,所以也没有必要引入插入电压,所以一般偏移特性阻抗继电器,就可采用较简单的不带插入电压的比较电气量绝对值阻抗继电器,这种继电器的动作特性分析要简单得多。

一般资料上,分析方向阻抗继电器,是用圆的反演法,并规定 $\dot{U}_1 \perp (\dot{U}_y - \dot{U}_k)$ 来作为动作条件的,在 $\dot{U}_{J1} = \dot{U}_{J2}$ ,  $\dot{U}_{k1} = \dot{U}_{k2}$ 的条件下是成立的,当这些条件不满足时,就无法进行分析了,在反演圆作图中知道,只要满足 $U_{k1} = U_{k2}$ 就可得到方向特性阻抗继电器,而这时 $\dot{U}_{J1} (\dot{U}_{J2})$ 并不垂直 $(\dot{U}_y - \dot{U}_k)$ ,这是应该指出的。

分析还表明,由式(5),式(6)表示的 $\beta \neq 0$ ,  $K_{k1} \neq K_{k2}$ ,  $K_{J1} \neq K_{J2}$ 的动作特性解析公式并不是圆,只有当 $K_{k1} = K_{k2}$ 时才得到圆的特性。

由于作者水平有限,利用同径圆作图法分析比较电气量绝对值阻抗继电器的动作特性也是初步尝试,欢迎继电保护工作同志提出宝贵意见,对错误的地方欢迎批评指正。