

LD - 3 型转子一点接地继电器

1 用途

LD - 3 型转子一点接地继电器（以下简称继电器）作为监视大型发电机转子励磁回路对地绝缘之用。当发电机转子发生一点接地故障或某处绝缘下降到一定数值时，继电器立即动作，发出故障信号或直接作用于跳闸。

2 结构和工作原理

2.1 结构

继电器采用嵌入式后接线（JK-31K）结构型式，其外形及安装尺寸见附录。

2.2 工作原理

继电器原理接线图见图 1。

继电器的动作判据是转子对地电导。继电器由测量回路、整定回路、比较回路及电源组成。

测量回路即电流 I 流过的回路，包括 R1、R2、DK、C1、C2 和 1BL 初级线圈。其中，50Hz 带通滤波器(C1, C2, DK)的电容接于转子正负两极使测量电流 I 通过转子绕组及其对地电阻，可抑制转子回路高次谐波影响，还起隔直和耦合附加交流的作用。

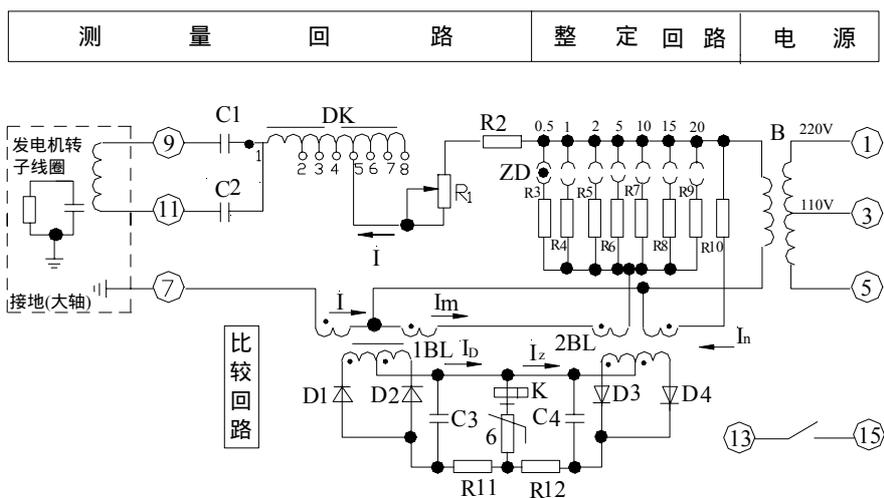


图 1 原理接线图

整定回路为电流 I_m 和 I_n 流过的回路，包括 R3 ~ R10 和 1 ~ 2BL 的初级线圈，其中 I_m 经整定插孔和与它相连的 7 个不同阻值的电阻 R3 ~ R9 接入回路，以得到从 0.5k ~ 20k 的对地电阻整定值。用户只需改变整定螺钉在插孔上的位置，即可改变接地电阻整定值。

比较回路由 1 ~ 2 BL 变流器次级绕阻和按环流法接线的二极管、电阻、电容等元件组成。当接地电阻降到整定值时，此回路使继电器 K 动作，发出接地信号。

100V 或 220V、50Hz 电源是通过变压器 B 降

压，隔离后，给测量及整定回路供电。

为分析方便，设变流器 1 ~ 2BL 参数完全相同，变比为 1，其初级漏抗可略去，次级回路对称；各回路有效电阻（包括折合至 1 ~ 2BL 初级的次级回路电阻）分别归入 R_b , R_m , R_n 中， R_b 、 R_m 与 R_n 分别为测量及整定回路等效电阻。

2.3 整定圆

如图 2 所示，Y 为测量回路的导纳， g_m 、 g_n 为整定回路的电导。

对于动作电流 I_D 和制动电流 I_Z ，由图 1 可知：

$$i_D = i - i_m = \left(\frac{1}{Z} - \frac{1}{R_m}\right) \dot{U} = (\dot{Y} - g_m) \dot{U}$$

其中 U 为 B 的次级电压, Z 为 R_1 、 R_2 、 DK 、 C_1 、 C_2 和转子对地阻抗之和, R_m 为 $R_3 \sim R_9$ 和 $1LB$ 的等效电阻之和。

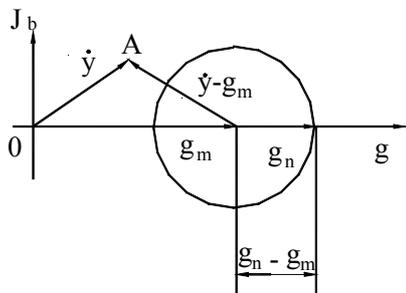


图 2

$$i_Z = i_n - i_m = \left(\frac{1}{R_n} - \frac{1}{R_m}\right) \dot{U} = (g_n - g_m) \dot{U}$$

式中, R_n 为 R_{10} 与 $2BL$ 等效电阻之和
所以动作导纳和制动导纳为:

$$\dot{Y}_D = \dot{Y} - g_m$$

$$\dot{Y}_Z = g_n - g_m$$

动作边界条件为:

$$|\dot{Y} - g_m| = |g_n - g_m| \quad (1)$$

(1) 式为绝对值表示的圆方程式, 圆心坐标为 g_m , 半径为 $g_n - g_m$, 称为整定圆, 圆内是动作区。正常时, \dot{Y} 末端在圆外, 继电器不动作; 接地或对地电阻下降时, \dot{Y} 末端进入圆内, 继电器动作。

2.4 等电导圆和等电纳圆

由发电机转子回路对地电导 g_e , 电纳 b_e 组成对地导纳 \dot{Y}_e 。

$$\dot{Y}_e = \frac{1}{Z} = g_e + jb_e = \frac{1}{R_e} + j \frac{1}{X_e} = \frac{1}{R_e} + j\omega C_e$$

测量回路的调整阻抗:

$$\dot{Z}_b = \frac{1}{\dot{Y}_b} = R_b + jX_b = \frac{1}{g_b - jb_b}$$

所以测量回路可用图 3 等效电路表示。

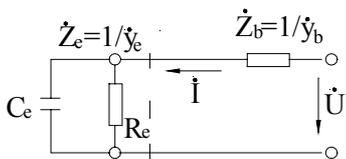


图 3

测量导纳:

$$\begin{aligned} \dot{Y} &= \frac{1}{Z} = \frac{1}{\dot{Z}_b + \frac{1}{\dot{Y}_e}} \\ &= \dot{Y}_e - \frac{\dot{Y}_e^2}{(g_e + g_b) - j(b_b - b_e)} \end{aligned} \quad (2)$$

当 $X_b=0$ 时, 等电导圆和等电纳圆示于图 4。当 g_e 为常数, b_e 为变数, 取不同 g_e 值, 可得一等电导圆族; 当 b_e 为常数, g_e 为变数亦可得一等电纳圆族。若 X_b 为感性电抗, Y_b 指向四象限, P 点也在四象限; 若 X_b 为容性, P 点在一象限; 当 $X_b=0$ 时, P 点在 g 轴上, 等电导圆与整定圆相重合。等电导圆和等电纳圆随 X_b 变化在一、四象限内偏移, 而其圆心轨迹 (直线) 的夹角保持 90° 。在略去整定回路漏抗后, 整定圆圆心在 g 轴上 (图 2)。对 Y 分析知图 1 的原理接线, $X_b=0$ 时, 等电导圆圆心落在 g 轴上 (图 4), 整定圆与 $g_e=g_{ex}$ 的等电导圆相重合。当 C_e 在 0 至无限大变化时, 继电器的动作值不变, 所以继电器用于不同容量的发电机上, 不必担心对地电容的影响。

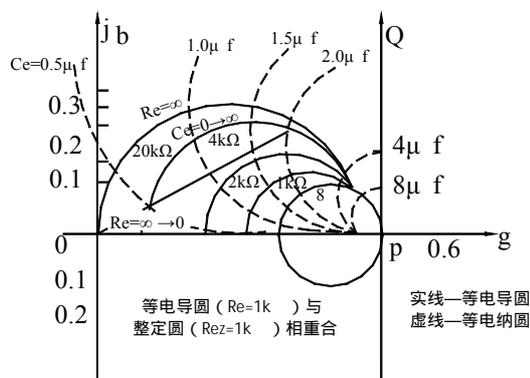


图 4

3 技术要求

3.1 交流额定值 50Hz, 100V 或 220V。

3.2 动作电阻

3.2.1 整定范围

0.5, 1, 2, 5, 10, 15, 20k .

3.2.2 整定误差

十次测量平均值与整定值比较, 误差不超过 $\pm 10\%$ 。

3.2.3 返回系数

不大于 2。

3.3 动作时间 0.8 倍动作电阻时不大于 0.2s。

3.4 电容影响

被试电阻上并联电容 $2\mu\text{F}$ 后,动作电阻变化与无电容时比较,不超过 $\pm 10\%$ 。

3.5 交流电源影响

3.5.1 电压影响: $90\% \sim 110\%$ 额定电压下,动作电阻变化与额定电压时比较,不大于 10% 。

3.5.2 频率影响: $47\text{Hz} \sim 53\text{Hz}$ 下动作电阻变化与 50Hz 时比较,不超过 $\pm 10\%$ 。

3.6 温度影响

当环境温度在 $-5 \sim +45$ 范围内变化时,继电器动作值十次测量平均值与基准条件下 (20 ± 2) 动作值十次测量平均值相比较,其变差不超过 10% 。

3.7 触点断开容量

电压不超过 220V , 电流不超过 0.2A 时,继电器触点断开容量:

a. 在直流有感负荷电路 ($\tau = 5\text{ms} \pm 0.75\text{ms}$) 中为 20W ;

b. 在交流电路 ($\cos \phi = 0.4$) 中为 30VA 。

3.8 功率消耗

交流电源在 50Hz , 220V 下,功率消耗不大于 18VA 。

3.9 重量 继电器重量不大于 10kg 。

4 调试方法

4.1 调平衡

分别短接端子 9、11, 11、7, 整定端子在所

需挡,调整电位器 $R1$, 使继电器刚好动作。锁紧 $R1$, 并复查校准。

4.2 检查定值

去端子 11、7 上短接线,串入十进电阻箱,检查整定误差。

4.3 电容影响

在电阻箱上并上电容(转子对地电容),调 50Hz 带通滤波器的 DK 的抽头,使动作值与无电容时比较应尽量接近,如果 DK 有两个抽头满足要求,应用序号大的那个抽头(即测量回路略呈感性)。

5 使用注意

5.1 包装好的继电器应该用适宜的交通工具运输,注意防潮,防震,保证继电器不受机械损坏及不良天气(如雨、雪,风、沙等)和腐蚀性气体的侵袭。

5.2 包装好的继电器应保存在 $-25 \sim +70$ 及相对湿度不大于 75% 的室内,室内气温不应剧烈变化,且无腐蚀性气体存在。

6 订货须知

订货应指明:

- 产品型号、名称及规格;
- 结构型式及订货数量;
- 所需备品备件名称、代号及数量;
- 收货地址。