

ZD—4 型小电流接地信号装置

许昌继电器研究所 胡锁彬

一、用途

ZD—4 型小电流接地信号装置用于中性点不接地系统中，当系统发生单相接地时，本装置由零序电压启动，发出系统接地信号（标有“系统”的指示灯亮），值班人员可以转动切换开关，当切换到接地线路时，零序方向元件动作，发出信号（标有“线路”的指示灯亮）。本装置能同时切换20条线路，操作方便。

二、简单原理

图 1 表示一个中性点不接地简单系统。当系统发生单相完全接地（如 A 相）时，产生零序电压和零序电流，其向量关系如图 2 所示。

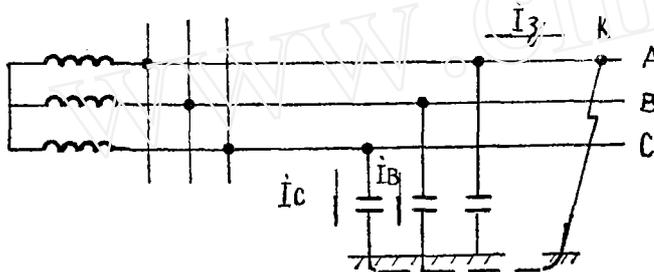


图 1

在正常情况下，各相电压分别为 \dot{u}_A 、 \dot{u}_B 、 \dot{u}_C ，当 A 相接地后系统各相对地电压发生变化，接地相电压等于零，相当于在原来三相对称向量上叠加以 $-\dot{u}_A$ ，所以接地后的三相对地电压分别为：

$$\dot{u}'_A = \dot{u}_A - \dot{u}_A = 0$$

$$\dot{u}'_B = \dot{u}_B - \dot{u}_A = -\dot{u}_{AB}$$

$$\dot{u}'_C = \dot{u}_C - \dot{u}_A = -\dot{u}_{CA}$$

由此可求出系统的零序电压：

$$u_0 = \frac{1}{3} (\dot{u}'_A + \dot{u}'_B + \dot{u}'_C) = \frac{1}{3} [0 + (\dot{u}_B - \dot{u}_A) + (\dot{u}_C - \dot{u}_A)] = -\dot{u}_A$$

我们知道，系统正常运行时，各相电容电流分别为：

$$\dot{I}_A = j\omega C \dot{u}_A,$$

$$\dot{I}_B = j\omega C \dot{u}_B,$$

$$\dot{I}_C = j\omega C \dot{u}_C,$$

当 A 相接地后，由于系统各相对地电压发生了变化，所以各相电容电流也发生变化

$$\dot{I}'_A = 0,$$

$$\dot{I}'_B = j\omega C \dot{u}'_B,$$

$$\dot{I}'_C = j\omega C \dot{u}'_C,$$

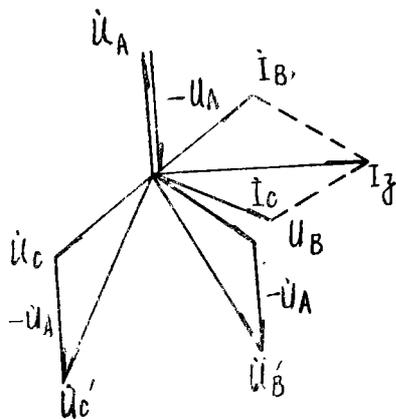


图 2

由此可求出零电流:

$$\dot{I}_Z = 3\dot{I}_0 = (\dot{I}_A + \dot{I}_B + \dot{I}_C) = (0 + \dot{I}'_B + \dot{I}'_C) = j\omega C(\dot{u}'_B + \dot{u}'_C) = -j3\omega C u_A = j\omega C u_0$$

由以上分析可知:中性点不接地系统发生单相完全接地时,产生零序电压和零序电流,且零序电流超前零序电压 90°

当系统具有多条出线的复杂情况,如图 3 所示,假设第一条出线的 A 相发生完全接地时,所有出线的非故障相电容电流都流入故障相,所以故障线路的零序电流等于所有出线的电容电流之和减去本线路电容电流,方向是流向母线,非故障线路的零序电流等于本线路电容电流,方向是流向线路。本装置就是利用这个方向特性来区别故障线路和非故障线路。本装置采用晶体管式

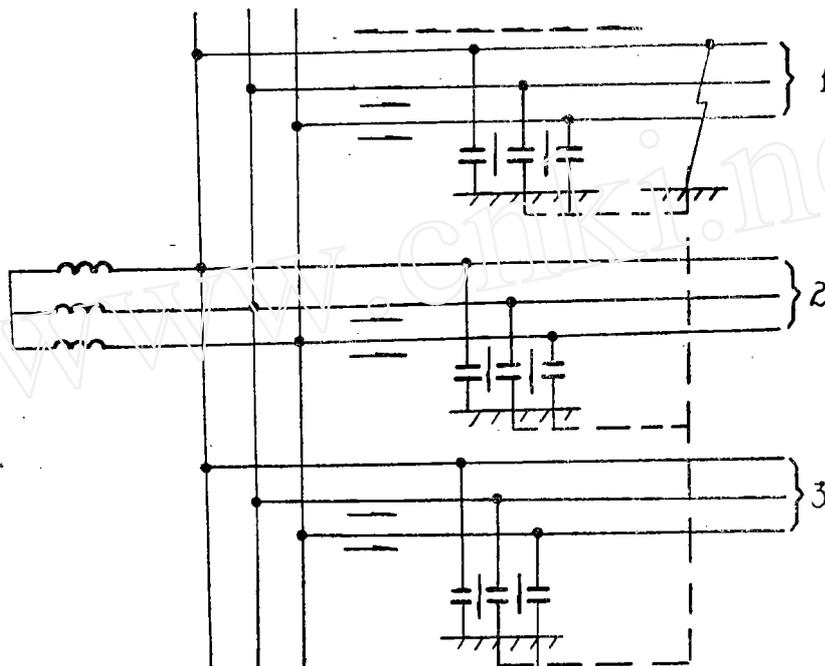


图 3

的,灵敏度较高,当与装置配套使用的 FL-2 型零序电流互感器一次流通 0.5 A 电容电流,装置就能正确动作。原理接线图如图 4 所示,它由下列几部份组成:

1) 输入部份:包括电抗变压器 T_X 和变压器 T_H ,电抗变压器 T_X 通过波段开关接到每条出线上的 FL-2 型零序电流互感器二次侧,变压器 T_H 接到母线 PT 的 $3u_0$ 回路,变压器 T_H 初级接入由 R_{10} , C_7 组成的移相回路,以便构成方向元件所需要的最大灵敏角。

2) 相敏比较回路和零指示器:本装置采用均压式相敏接线,输入信号经整流滤波后接到由三极管 BG_1 和 BG_2 及出口小型中间继电器组成的零指示器。

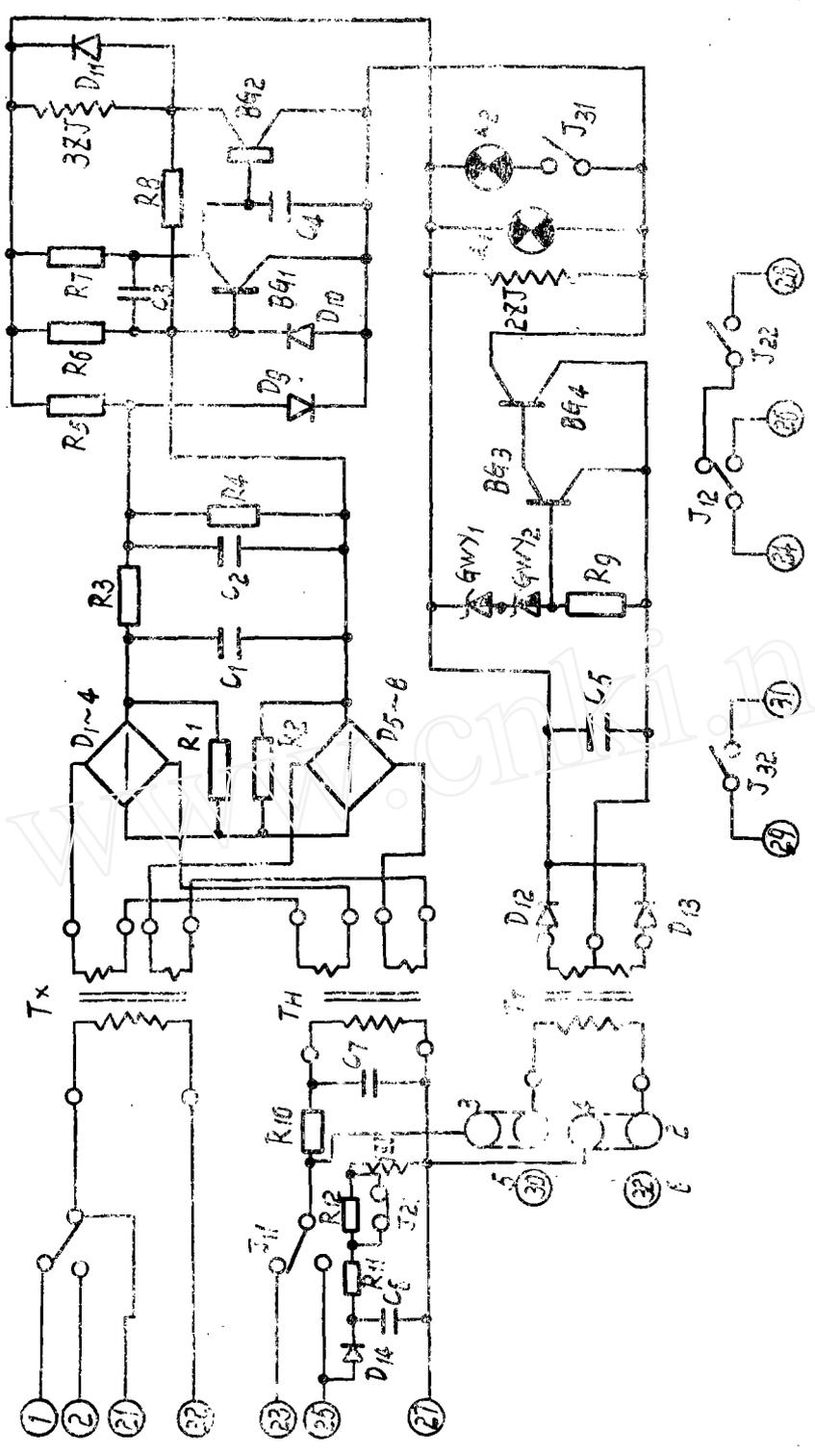


图 4

3) 稳压电源: 变压器 T_{Γ} 初级接到母线PT的 $3u_0$ 回路, 次级经全波整流接到由 GWY_1 , GWY_2 , BG_3 和 BG_4 构成的串联式稳压回路, 输出电压为20伏, 作为零指示器和指示灯的直流电源, 考虑到接地情况不同, 电压由40伏~100伏均能稳压。

4) 电压自动切换回路: 由于一般6~10千伏母线采用双母线或单母线分段方式运行, 有两组PT, 本装置由 D_{14} , C_8 , R_{11} , R_{12} , $1ZJ$ 组成电压自动切换回路。

装置的外形尺寸及开孔图如图5所示, 端子排列如图6所示, 外部接线图如图7所示。

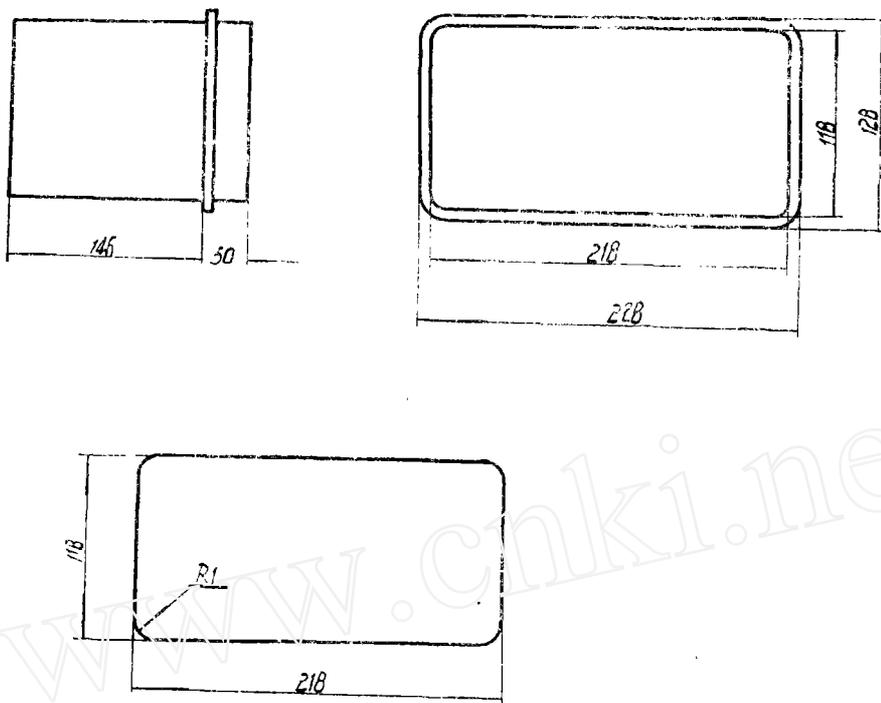


图 5

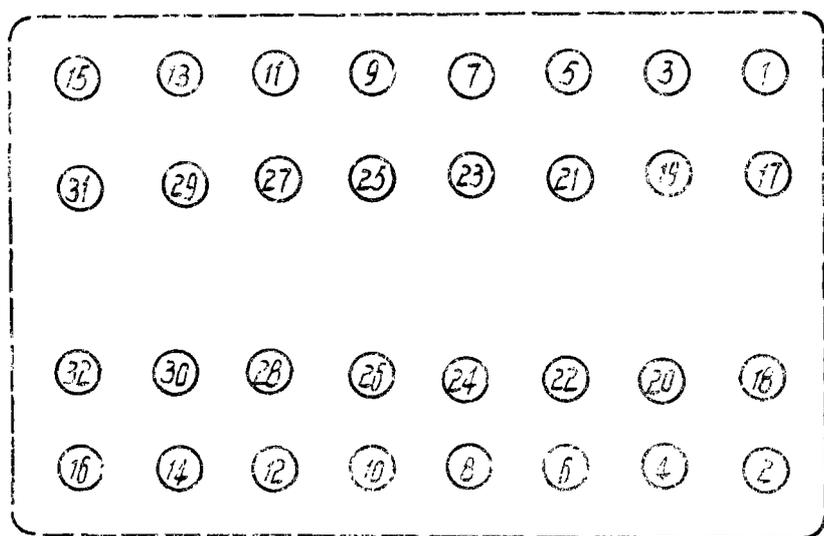


图 6 (背视)

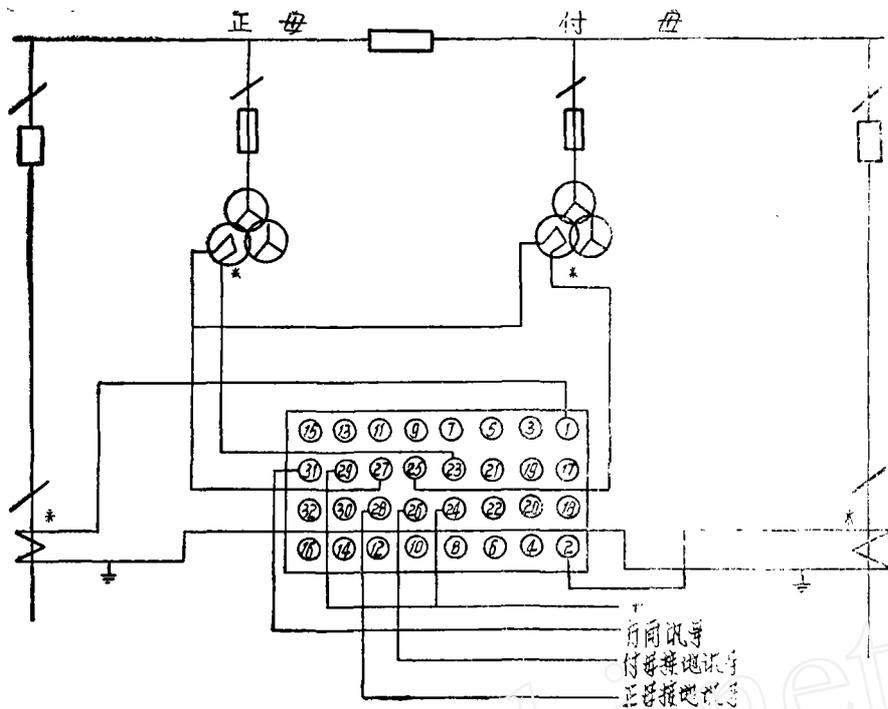


图 7

三、技术要求

1. 额定电压：100 V
2. 额定频率：50Hz
3. 最大灵敏角： $-70^{\circ} \pm 15^{\circ}$
4. 在额定电压及最大灵敏角下，装置的最小动作电流不大于0.5 A（动作电流指FL-2型零序互感器的一次电流）。
- 5) 在最大灵敏角下，分别切断和接入额定电压或电流不大于30 A时，装置的方向元件不应动作。（电流指FL-2型零序互感器一次电流）
- 6) 在制动区突然切断或接入额定电压和电流不大于30 A时，装置的方向元件不应动作。（电流指FL-2型零序互感器一次电流）
- 7) 在额定电压下，电压回路的功率消耗不大于4 V A；电源回路的功率消耗不大于10 V A。
- 8) 当环境温度为 $+40^{\circ}\text{C}$ ，在额定电压及电流不大于30 A（指FL-2型零序互感器一次电流），装置各线圈温升不超过 60°C 。
- 9) 在直流有感负荷电路内（时间常数不大于 $5 \times 10^{-3}\text{S}$ ），电压不大于220 V，电流不大于0.2 A，接点的断开容量不小于10W。
- 10) 装置的所有回路对非带电金属部份及外壳的绝缘强度能耐受2000 V，50Hz交流电压，历时1分钟的试验而无击穿或闪络现象。

11) 装置重量不大于 4 kg。

12) 与装置配套使用的设备为 FL-2 型零序电流互感器, 其外形及安装尺寸如图 8 所示。

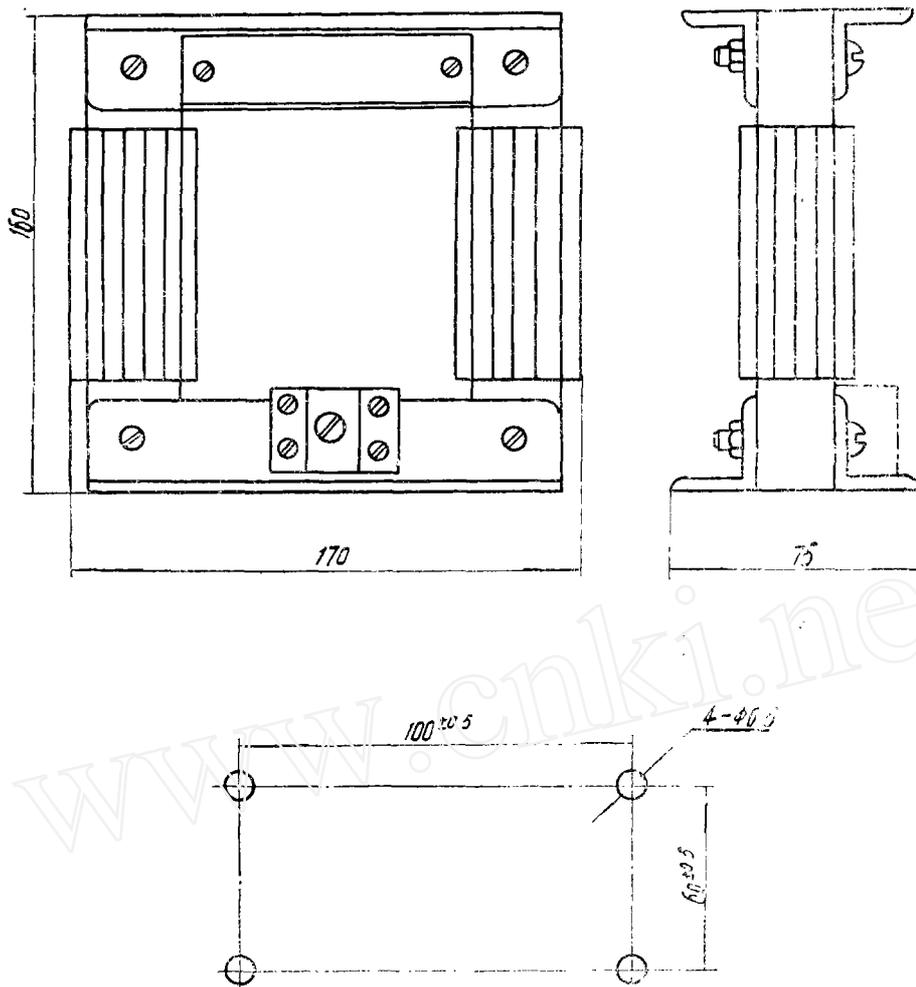


图 8

晶体管保护在山东电力系统应用情况简介

山东电力设计院 黄志超

一、概 况：

伟大领袖毛主席教导我们：“中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。”毛主席还教导我们：“我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。”