

图17 装置端子板图（背面）

## 晶体管负序电压继电器

许昌继电器研究室组合组

目前在电力系统上运行的负序电压继电器一般都是由负序电压滤过器和电磁式继电器组装而成，这种继电器由于受电磁式继电器灵敏度的限制，负序电压滤过器一般做得比较大，因而交流电压回路消耗的功率也比较大（如DY—2型将近25VA），整个继电器的体积也比较大。

按照水电部和一机部联合设计的组合继电器方案要求，许昌继电器研究室设计、试制了晶体管负序电压继电器，该继电器的交流电压回路消耗的功率仅为DY—2型的五分之一，体积也缩小许多，并且采用了嵌入按装插件式结构，便于用户使用和调试。

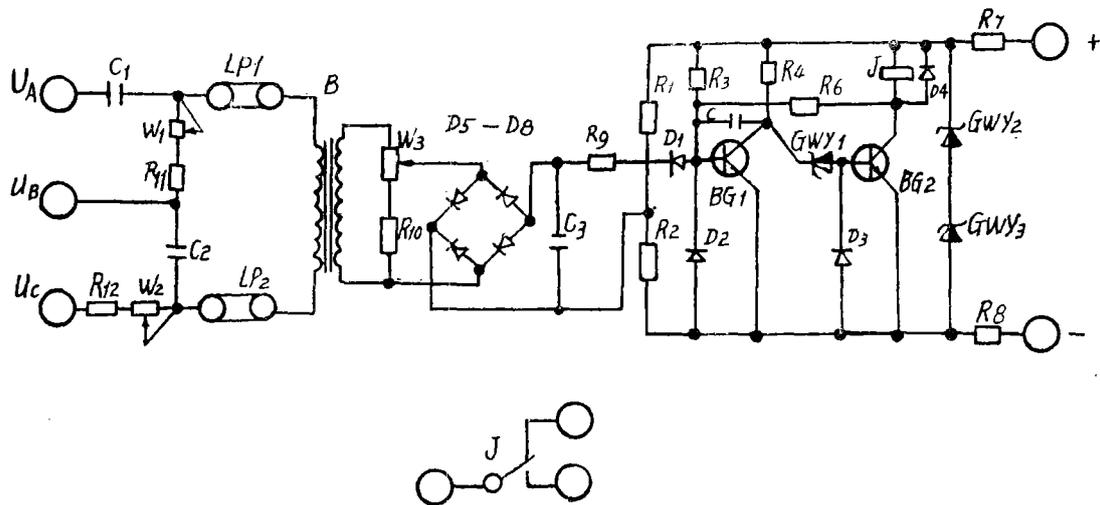
继电器的负序电压滤过器仍为阻容式，但是所用的电阻、电容的体积甚小，可变电阻采用普通的绕线式电位器，滤过器调整后，旋紧锁紧螺母，即可防止滤过器特性的变化。

当继电器交流电压端子A、B之间的容抗和电阻的数值调整为 $R_{AB} = \sqrt{3} X_{C1}$ ，端子B、C之间调整为 $R_{BC} = \frac{X_{C2}}{\sqrt{3}}$ 时，在加正序电压时，滤过器无输出电压（只有很小的不平衡电压），而加负序电压时，则滤过器空载时的输出电压 $U_{out} = 1.5U_{L2}$ （ $U_{L2}$ 为负序线电压）。

滤过器的输出电压经隔离变压器B和整流桥、阻容滤波器加到晶体管触发器上。

在正常情况下，触发器的三极管 $BG_1$ 导通， $BG_2$ 截止，执行元件J不动作。当系统发生不对称故障，出现足够大的负序电压时，滤过器输出电压使触发器翻转， $BG_1$ 截止， $BG_2$ 导通，执行元件J动作。

$BG_1$ 和 $BG_2$ 均为硅三极管，受温度影响比较小，特性较锗三极管稳定。执行元件J为一超小型密封电磁式继电器，它在额定值下的动作时间不超过0.01秒。接在 $BG_1$ 集电极和 $BG_2$ 基极之间的齐纳二极管（稳压管）可以提高触发器工作的可靠性，相当于负偏压的作用。继电器的原理接线如下图所示



负序电压继电器原理接线图

继电器的整定范围和DY-2型相同，都是6~12V。整定方法是调整继电器前面的电位器，整定好后应旋紧锁紧螺母，以防整定值变化。

当系统发生相间短路时，以B、C相短路为例，在忽略负载电流影响时故障处的电压

$$\dot{U}_{BCK}^{(2)} = 0$$

$$\dot{U}_{ABK}^{(2)} = \dot{U}_{ACK}^{(2)} = \frac{3}{2} \dot{E}_A$$

用对称分量分析法求出负序相电压

$$\dot{U}_{2AK}^{(2)} = \frac{1}{2} \dot{E}_A = \frac{1}{3} \dot{U}_{APK}^{(2)} = \frac{1}{3} \dot{U}_{ACK}^{(2)}$$

则负序线电压的绝对值

$$U_{2AB}^{(2)} = \frac{\sqrt{3}}{3} U_{ABK}^{(2)} = \frac{\sqrt{3}}{3} U_{ACK}^{(2)}$$

$$U_{ABK}^{(2)} = U_{ACK}^{(2)} = \sqrt{3} U_{2AB}^{(2)}$$

由以上分析可知，在相间短路时，非故障相对于故障点的电压降为故障处负序线电压的 $\sqrt{3}$ 倍。这个结论是我们用模拟相间短路的方法试验负序电压继电器的根据。采用这个方法，只需将模拟短路的继电器两相端子短接，与非故障相端子之间加单相电压，即可测继电器的动作电压，这个电压换算为负序动作线电压须除以 $\sqrt{3}$ 。假设继电器的动作电压整定为6V，则模拟相间短路时继电器的动作电压应为 $6\sqrt{3} = 10.4V$ 。