

用等效电路法分析整流型阻抗继电器的比相回路

湖北电网继电保护培训中心 李火元

摘要

本文详细介绍了利用等效电路法分析整流型阻抗继电器比相回路工作特性的一种新方法。该方法简单、实用，便于继电保护运行、维护、调试人员掌握。

目前，我国生产的“四统一”整流型距离保护装置，全都采用按比相原理工作的方向阻抗继电器。它与按绝对值比较原理的阻抗继电器相比较，减少了一个二极管管压降，明显地降低了最小精确工作电流，提高了灵敏度，同时也降低了对消除死区所设的极化电压幅值的要求。改善了阻抗继电器的各种技术指标。但是，对比相回路的分析，以往人们总是将被比较电气量的波形分成八段（以下称八段时限分析法）进行分析，分析起来十分复杂，使得初学者不易入门，运行、维护、调试者不易掌握。因此，很有必要探讨一种简单的分析方法。下面介绍的等效电路法就是想在这方面做些工作。

设被比较的两个电气量为 \dot{C} 与 \dot{D} 。

$$\dot{C} = \dot{U}_j$$

$$\dot{D} = \dot{U}_x - \dot{U}_y$$

式中： \dot{U}_j ——极化电压 \dot{U}_x ——DKB二次侧输出电压

\dot{U}_y ——YB二次侧输出电压

根据文献⁽¹⁾可作出比相式方向阻抗继电器的简化电路如图1所示。

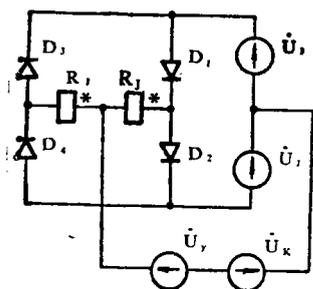


图 1

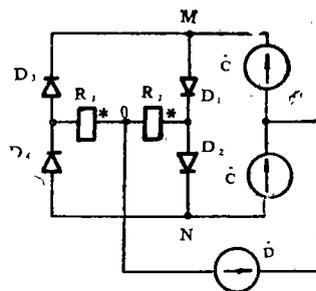


图 2

图中 R_j 为极化继电器线圈的等效电阻。

比相回路的动作条件为：

$$-90^\circ < \widehat{\dot{C}} \widehat{\dot{D}} < 90^\circ$$

用 \dot{C} 与 \dot{D} 所作的等效电路如图2,图2中仍保留极化继电器的极性(八段时限法作等效电路时一般不保留极化继电器的极性)。

在图2的基础上作等效电路如图3所示。

图(3)中:

$$\dot{E}_1 = \dot{U}_{MO} = \dot{C} + \dot{D}$$

$$\dot{E}_2 = \dot{U}_{NO} = \dot{C} - \dot{D}$$

以图3为基准,用迭加原理分析比相回路的工作特性。

图3可看成图4加图5。

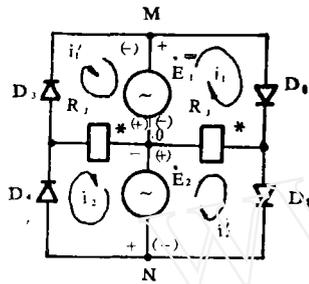


图3

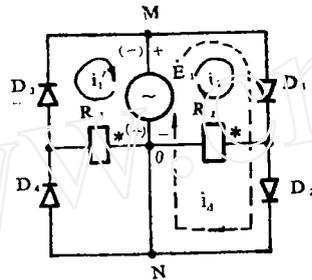


图4

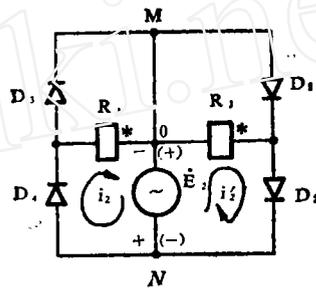
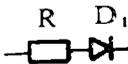


图5

先分析 \dot{E}_1 的作用(实际接线中,各二极管后面均串有电阻 R ,如 但由于极化继电器的动作电压小于一个二极管管压降,所以略去 R 后简化电路的特性全等于实际电路的特性)。

当 \dot{E}_1 为正时产生 i_1 (若 \dot{E}_1 的幅值大于两个管压降,则 \dot{E}_1 也会产生 i_2 ,但由于 i_2 不经过极化继电器的线圈,故分析时不需考虑。以下类似 i_2 的电流不再分析)。

当 \dot{E}_1 为负时产生 i_1' 。

\dot{E}_1 不论为正还是为负,产生的电流总是从极化继电器的极性端流入。因此, \dot{E}_1 为动作量。

再分析 \dot{E}_2 的作用:(见图5)

当 \dot{E}_2 为正时产生 i_2 ;

当 \dot{E}_2 为负时产生 i_2' 。

\dot{E}_2 不论为正还是为负,产生的电流总是从极化继电器的反极性端流入。因此, \dot{E}_2 为制动量。

经以上分析可知,继电器的动作条件为:

$$|\dot{E}_1| > |\dot{E}_2|$$

而： \dot{E}_1 为 \dot{C} 与 \dot{D} 的和

\dot{E}_2 为 \dot{C} 与 \dot{D} 的差

要两向量和的绝对值大于差的绝对值，这两向量的夹角必小于 90° （见图6a）。

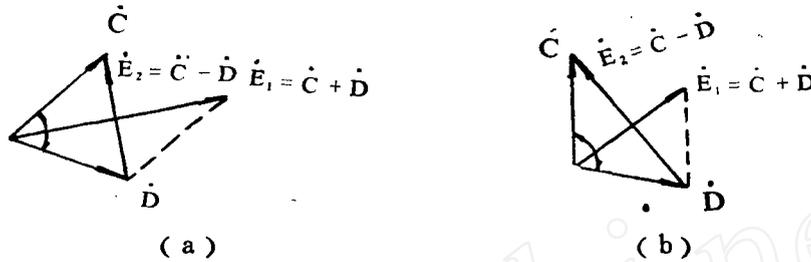


图6

所以 $|\dot{E}_1| > |\dot{E}_2|$ 的动作条件，也就是 $-90^\circ < \widehat{C \dot{D}} < 90^\circ$ 的动作条件。

当： $-90^\circ < \widehat{C \dot{D}} < 90^\circ$ 时

有： $|\dot{E}_1| > |\dot{E}_2|$ 继电器动作。

当： $90^\circ < \widehat{C \dot{D}} < 270^\circ$ 时

有： $|\dot{E}_1| < |\dot{E}_2|$ 继电器不动作。

所以图1所示电路能准确的比较两电气量的相位。

根据图3所示的等效电路，可以对实际的继电器进行测试。只要找出对应点M、N、0来，在M0两点间加电压（不论是直流还是交流），如果继电器接线正确，继电器就会动作。在N0两点间加电压（不论是直流还是交流），继电器不动作，反之接线错误。

作者根据各等效电路，对实际的阻抗继电器作了实验，实验结果与理论分析完全相同。

参考文献

- 1.《ZJL-31x型距离保护装置》“四统一”产品说明书 许昌继电器厂 1988年
- 2.《电力系统继电保护原理与运行》华中工学院 电力工业出版社 1981年