

三相负载的星形联结(三相四线制)

1. 电路形式

负载星形联结有中线的三相电路如图 1 所示。

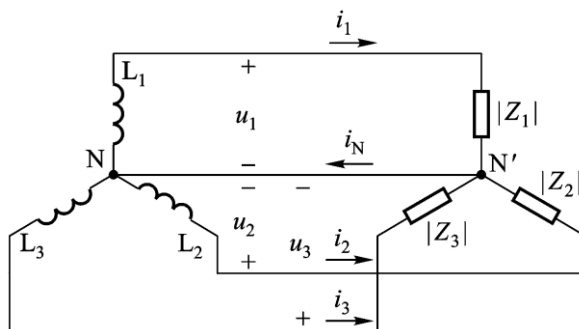


图 1 负载星形联结的三相四线制电路

三相电路中，每相负载的电流称为相电流，分别用 \dot{I}_1 、 \dot{I}_2 、 \dot{I}_3 表示。各相线中的电流称为线电流，分别用 \dot{I}_1 、 \dot{I}_2 、 \dot{I}_3 表示。下面对三相电路进行分析计算。

2. 相、线电流关系

(1) 相电流

在三相电路计算中，每相可看作一单相电路分别计算，于是可求得各相电流如下

$$\begin{aligned} \dot{I}_1 &= \frac{\dot{U}_1}{Z_1} \begin{cases} I_1 = \frac{U_1}{|Z_1|} \\ \varphi_1 = \arctan \frac{X_1}{R_1} \end{cases} \\ \dot{I}_2 &= \frac{\dot{U}_2}{Z_2} \begin{cases} I_2 = \frac{U_2}{|Z_2|} \\ \varphi_2 = \arctan \frac{X_2}{R_2} \end{cases} \\ \dot{I}_3 &= \frac{\dot{U}_3}{Z_3} \begin{cases} I_3 = \frac{U_3}{|Z_3|} \\ \varphi_3 = \arctan \frac{X_3}{R_3} \end{cases} \end{aligned}$$

(2) 线电流

从图 1 中可知，星形联结的三相电路，相电流等于线电流。用 I_l 表示线电流，用 I_p 表示相电流，则

$$I_l = I_p$$

(3) 中线电流

中线电流用 \dot{I}_N 表示，并规定其参考方向为从负载中点到电源中点，因此，它等于各相电流的相量和，即

$$\dot{I}_N = \dot{I}_1 + \dot{I}_2 + \dot{I}_3$$

(4) 相量图如图 2 所示(感性负载 $\varphi > 0$)。

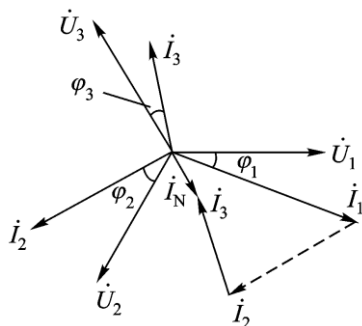


图 2 负载星型联结时电压和电流的相量图

3. 对称三相负载

三相电压对称, 三相负载对称, 则三相负载电流也对称, 因此可得

$$(1) \quad I_1 = I_2 = I_3 = \frac{U_p}{|Z|} \quad \varphi_1 = \varphi_2 = \varphi_3 = \arctan \frac{X}{R}$$

所以, 对称情况下, 只需计算一相, 其余两相由对称关系写出。

如计算知: $\dot{I}_1 = 10 \angle 30^\circ \text{ A}$

则: $\dot{I}_2 = 10 \angle -90^\circ \text{ A}$

$\dot{I}_3 = 10 \angle 150^\circ \text{ A}$

注意:

对称三相电路中, 各相电压、电流在数值上相等, 但相位互差 120° , 不可认为是同一物理量。

$$(2) \text{中线电流} \quad \dot{I}_N = \dot{I}_1 + \dot{I}_2 + \dot{I}_3 = 0$$

电压和电流的相量图如图 3 所示。

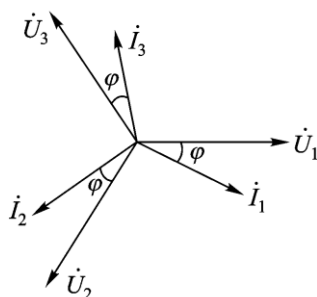


图 3 对称负载星型联结时电压和电流的相量图

4. 不对称三相负载

(1) 不对称负载星形联结又未接中线时，负载电压不再对称，且负载电阻越大，负载承受的电压越高。所以，不对称负载作星形连接时，必须接中线。

(2) 中线的作用：

保证星形联结的三相不对称负载的相电压基本对称，使负载能正常工作。

(3) 照明负载三相不对称，必须采用三相四线制供电方式。为了避免中线断开，电力规程规定，干线上的中线不允许安装保险丝和开关。