

10-5 三相电路的功率

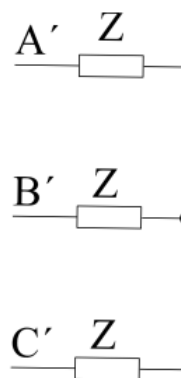
1. 对称三相电路功率的计算

(1) 平均功率: $P_P = U_P I_P \cos \varphi$

三相总功率: $P = 3P_P = 3U_P I_P \cos \varphi$

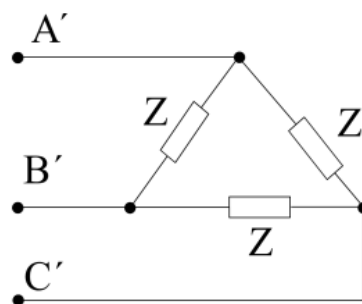
Y型联结: $U_L = \sqrt{3}U_P \quad I_L = I_P$

$$P = 3 \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} U_L I_L \cos \varphi = \sqrt{3} U_L I_L \cos \varphi$$



Δ 形联结: $U_L = U_P \quad I_L = \sqrt{3}I_P$

$$P = 3U_L \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} I_L \cos \varphi = \sqrt{3} U_L I_L \cos \varphi$$



注意:

- ① φ 为每相电压与相电流的相位差(阻抗角), 不要误以为是线电压与线电流的相位差。
- ② $\cos \varphi$ 为每相的功率因数, 在对称三相制中 $\cos \varphi_A = \cos \varphi_B = \cos \varphi_C = \cos \varphi$
- ③ 公式计算负载吸收的功率(也是电源发出的功率)。

(2) 无功功率: $Q = Q_A + Q_B + Q_C = 3Q_P$

$$Q = 3U_P I_P \sin \varphi = \sqrt{3}U_L I_L \sin \varphi$$

(3) 视在功率:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = 3U_P I_P = \sqrt{3}U_L I_L$$

注意:

① 功率因数也可以定义为: $\cos \varphi = P/S$ 。

② 这里的, P 、 Q 、 S 都是指三相总和。

③ 不对称时 φ 无意义。

(4) 对称三相负载的瞬时功率

设 $u_A = \sqrt{2}U \cos(\omega t) \quad i_A = \sqrt{2}I \cos(\omega t - \varphi)$

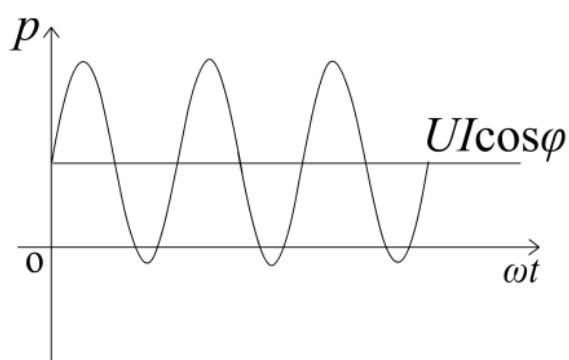
$$p_A = u_A i_A = 2UI \cos(\omega t) \cos(\omega t - \varphi)$$

$$= UI[\cos \varphi + \cos(2\omega t - \varphi)]$$

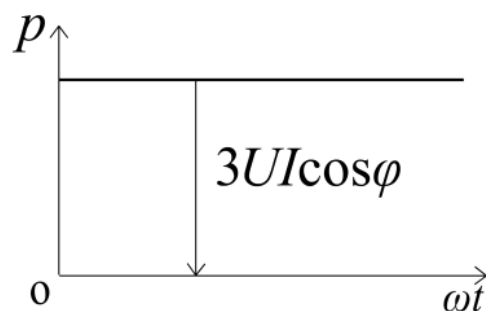
$$p_B = u_B i_B = UI \cos \varphi + UI \cos[(2\omega t - 240^\circ) - \varphi]$$

$$p_C = u_C i_C = UI \cos \varphi + UI \cos[(2\omega t + 240^\circ) - \varphi]$$

$$p = p_A + p_B + p_C = 3UI \cos \varphi$$



单相：瞬时功率脉动



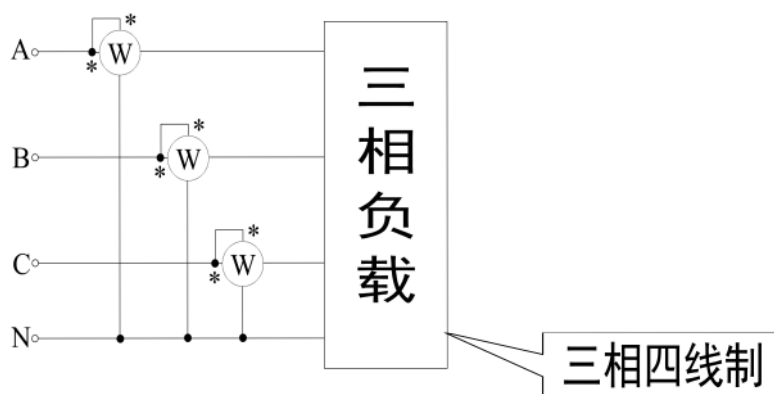
三相：瞬时功率恒定

电动机转矩： $m \propto p$

可以得到均衡的机械力矩。避免了机械振动。

2. 三相功率的测量

(1) 三表法

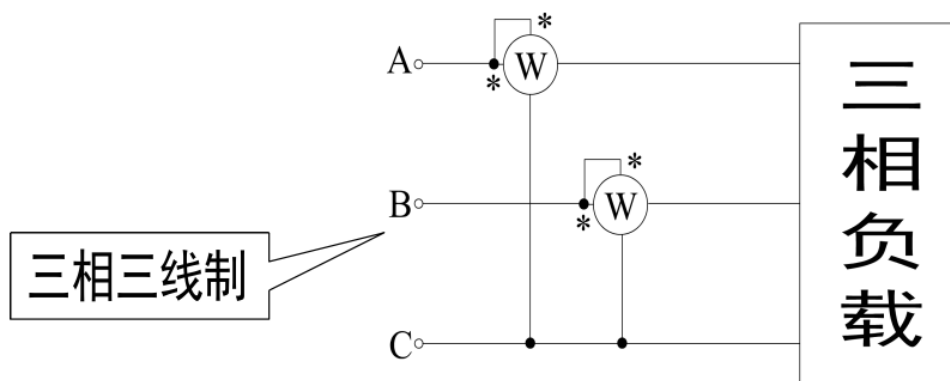


$$p = u_{AN}i_A + u_{BN}i_B + u_{CN}i_C$$

$$P = P_A + P_B + P_C$$

若负载对称，则需一块表，读数乘以3。

(2) 二表法



若 W_1 读数为 P_1 ， W_2 的读书为 P_2 ，则三相总功率为

$$P = P_1 + P_2$$

注意：

- ① 只有在三相三线制条件下，才能用二表法，且不论负载对称与否。
- ② 两表读数的代数和为三相总功率，单块表的读数无意义。
- ③ 按正确极性接线时，若出现一个表指针反转即读数为负，将其电流线圈极性反接使指针指向正数，但此时读数应记为负值。