



湖南三一工业职业技术学院
HUNAN SANY POLYTECHNIC COLLEGE

品质改变世界

三相交流电路的功率



TEMENS



无论负载为 Y 或 Δ 联结，三相电路的总有功率均等于三相有功功率之和。

三相功率的基本关系与负载联结方式无关。



一、三相功率的基本关系

1. 有功功率

$$P = P_U + P_V + P_W$$

等于三相有功功率之和

$$= U_U I_U \cos \varphi_U + U_V I_V \cos \varphi_V + U_W I_W \cos \varphi_W$$

φ_U 、 φ_V 、 φ_W

分别为所在相的相电压与相电流间的相位差。



2. 无功功率

$$Q = Q_U + Q_V + Q_W$$

等于三相无功
功率之和

$$= U_U I_U \sin \varphi_U + U_V I_V \sin \varphi_V + U_W I_W \sin \varphi_W$$

φ_U 、 φ_V 、 φ_W

3. 视在功率

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

不等于三相视在
功率之和



二、三相对称负载功率

负载对称电路时，各相的相电流、相电压及其相位差都相等，则

$$P = 3 U_p I_p \cos \varphi$$

相电压与相
电流的相位差

$$Q = 3U_p I_p \sin \varphi$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = 3U_p I_p$$



由于线电压和线电流的测量比较方便，功率常用线电压和线电流表示。

星形接法时：
$$U_l = \sqrt{3}U_p \quad I_l = I_p$$

所以

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

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

$$S = \sqrt{3} U_L I_L$$



例：三相负载 $Z = (6 + 8j) \Omega$ ，接于380V线电压上，试求分别用星形接法和三角形接法时三相电路的总功率。

解：每相负载阻抗： $Z = (6 + j8) \Omega = 10 \angle 53.1^\circ \Omega$

星形接法： $I_l = 22A$

$$P_Y = \sqrt{3} U_L I_L \cos \varphi = \sqrt{3} \times 380 \times 22 \cos 53.1^\circ W \\ = 8.68 kW$$

三角形接法： $I_l = 65.8A$

$$P_Y = \sqrt{3} U_l I_l \cos \varphi = \sqrt{3} \times 380 \times 65.8 \cos 53.1^\circ W \\ = 26.0 kW$$



小结

1. 可分别计算各相的有功功率和无功功率，相加后得三相有功功率和三相无功功率。
2. 三相视在功率 $S = \sqrt{P^2 + Q^2}$ ，一般不等于各相视在功率之和，除非三相负载对称。
3. 若三相负载对称，则不论是星形联结，还是三角形联结，都可用以下公式计算三相功率。

$$P = \sqrt{3}U_l I_l \cos \varphi$$

$$Q = \sqrt{3}U_l I_l \sin \varphi$$

$$S = \sqrt{3}U_l I_l$$



湖南三一工业职业技术学院
HUNAN SANY POLYTECHNIC COLLEGE

品质改变世界

谢谢大家



三相交流电路知识结构图

三相交流电路

电源

定义：三相电动势，相线，相电压，
线电压，相序，相量图

Y形联结、 Δ 形联结

负载

Y形联结

Δ 形联结

四线制

三线制

对称

不对称

对称

不对称

对称

不对称

功率

有功功率

无功功率

视在功率

对称

不对称

对称

不对称

对称

不对称