

## Sistemi trifasi

### ESPRESSIONE DELLA POTENZA ATTIVA NEI CIRCUITI TRIFASI DISSIMMETRICI E SQUILIBRATI

La potenza attiva in un circuito trifase è la somma delle potenze attive di ciascuna fase, dove  $\bar{E}_1, \bar{E}_2, \bar{E}_3$  sono le tre tensioni stellate riferite ad un opportuno centro stella ed  $\bar{I}_1, \bar{I}_2, \bar{I}_3$  le tre correnti di linea.

$$P = P_1 + P_2 + P_3 = E_1 \cdot I_1 \cdot \cos \varphi_1 + E_2 \cdot I_2 \cdot \cos \varphi_2 + E_3 \cdot I_3 \cdot \cos \varphi_3$$

Se il sistema trifase è dissimmetrico e squilibrato le tensioni e le correnti saranno rappresentate da terne spurie di vettori, per cui scomponendoli nei rispettivi componenti simmetrici si ha:

$$\begin{aligned} S(\bar{E}) &= S^0(\bar{E}_0) + S^1(\bar{E}_d) + S^2(\bar{E}_i) \\ S(\bar{I}) &= S^0(\bar{I}_0) + S^1(\bar{I}_d) + S^2(\bar{I}_i) \end{aligned}$$

La potenza attiva del sistema trifase sarà la somma delle potenze attive risultanti da ciascun componente del sistema delle tensioni con ciascun componente del sistema delle correnti. Però si dimostra che la potenza risultante da due componenti simmetrici di sequenza diversa è nulla (dimostrazione riportata alla fine del paragrafo), per cui la potenza sarà costituita solo da componenti simmetrici di eguale sequenza.

$$P = 3 \cdot E_0 \cdot I_0 \cdot \cos \varphi_0 + 3 \cdot E_d \cdot I_d \cdot \cos \varphi_d + 3 \cdot E_i \cdot I_i \cdot \cos \varphi_i = P_0 + P_d + P_i$$

L'espressione completa di cui sopra vale per sistemi dissimmetrici e squilibrati nei quali il sistema delle correnti è spurio ( $\bar{I}_0 \neq 0$ ).

Nei sistemi dissimmetrici e squilibrati nei quali il sistema delle correnti è puro ( $\bar{I}_0 = 0$ ) si ha:

$$P = P_d + P_i = 3 \cdot E_d \cdot I_d \cdot \cos \varphi_d + 3 \cdot E_i \cdot I_i \cdot \cos \varphi_i$$

cioè la potenza  $P$  è indipendente dal punto rispetto al quale si misurano le tensioni di fase, perché sappiamo che  $\bar{E}_d$  ed  $\bar{E}_i$  sono invariabili al variare di questo punto, per una stessa sezione di un circuito trifase

Nei sistemi simmetrici e comunque squilibrati ( $\bar{E}_i = 0, \bar{E}_0 = 0$ ) si ha:

$$P = 3 \cdot E \cdot I_d \cdot \cos \varphi_d$$

cioè la potenza utile è dovuta esclusivamente al componente diretto delle correnti. Il componente inverso non fa che squilibrare, ossia rendere diverse le tre potenze di fase, ma non concorre alla potenza del sistema.

Nei sistemi simmetrici ed equilibrati

$$(\bar{E} = \bar{E}_1 = \bar{E}_2 = \bar{E}_3 \quad ; \quad \bar{I} = \bar{I}_1 = \bar{I}_2 = \bar{I}_3 \quad ; \quad \varphi = \varphi_1 = \varphi_2 = \varphi_3)$$

## Sistemi trifasi

Si ha:

$$P = 3 \cdot E \cdot I \cdot \cos \varphi = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \varphi$$

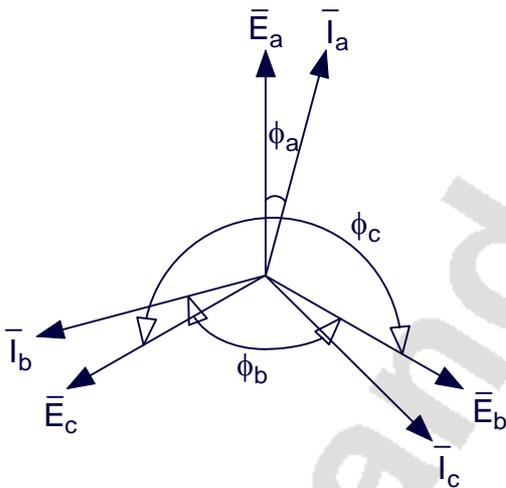
Dimostrazione:

Supponendo diretto il sistema  $S(\bar{E}_a)$  delle tensioni ed inverso quello  $S(\bar{I}_a)$  delle correnti. Allora le tre potenze per fase sono:

$$P_a = E_a \cdot I_a \cdot \cos \varphi_a$$

$$P_b = E_b \cdot I_b \cdot \cos \varphi_b = E_a \cdot I_a \cdot \cos \left( \frac{2}{3} \pi + \varphi_a \right)$$

$$P_c = E_c \cdot I_c \cdot \cos \varphi_c = E_a \cdot I_a \cdot \cos \left( \frac{4}{3} \pi + \varphi_a \right)$$



$$\varphi_b = \frac{2}{3} \pi + \varphi_a$$

$$\varphi_c = \frac{4}{3} \pi + \varphi_a$$

E la loro somma:

$$P = E_a \cdot I_a \left\{ \cos \varphi_a + \cos \left( \frac{2}{3} \pi + \varphi_a \right) + \cos \left( \frac{4}{3} \pi + \varphi_a \right) \right\}$$

diviene nulla perché è nulla l'espressione fra parentesi.