

Sistemi trifasi

Generalità.

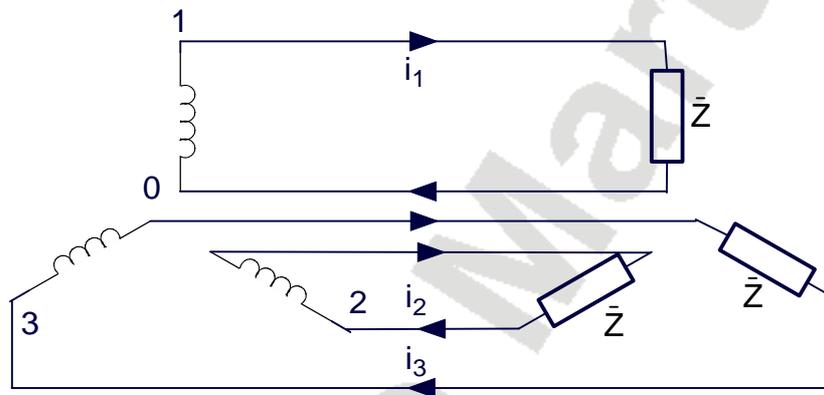
Tre avvolgimenti identici, disposti in un campo magnetico uniforme, spostati l'un l'altro di un terzo di periodo, sono sede per l'uniforme rotazione della ruota polare, di tre tensioni sinusoidali identiche, ma sfasate l'una rispetto all'altra di 120° .

Se questi tre avvolgimenti si chiudono su tre circuiti di identica impedenza Z , si avranno nei tre circuiti tre correnti sinusoidali identiche, ciascuna sfasata di $(-\varphi)$ (φ argomento di Z) rispetto alla corrispondente tensione e perciò sfasate di 120° l'una rispetto all'altra.

In queste condizioni si è ritenuta trascurabile l'impedenza del generatore rispetto a quella del carico Z . Il sistema di queste tre tensioni e di queste tre correnti costituisce un sistema trifase SIMMETRICO ed EQUILIBRATO.

La simmetria è riferita alle tensioni, l'equilibrio alle correnti.

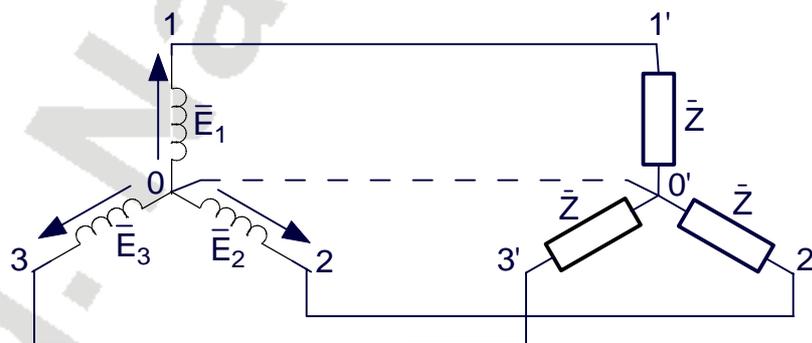
La figura illustra un sistema del tipo descritto:



Proprietà di tale sistema è che, in qualsiasi istante, la somma dei valori istantanei delle tre tensioni (o delle tre correnti) è uguale a zero.

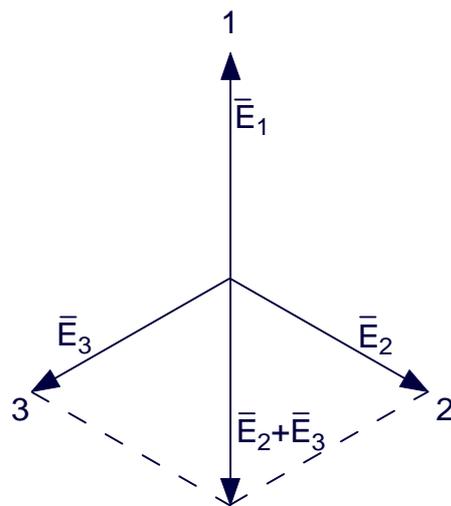
Ciò permette di ridurre a tre soli fili il circuito occorrente alla trasmissione di un siffatto sistema di correnti; ed infatti se si riuniscono su un solo filo ($\overline{00'}$) i tre conduttori di ritorno delle tre correnti, esso sarà percorso da una corrente $i_a + i_b + i_c = 0$, e quindi potrà essere soppresso.

La figura viene modificata nella seguente figura:



La proprietà fondamentale enunciata per i sistemi simmetrici ed equilibrati è subito dimostrata, pensando di rappresentare vettorialmente le tre tensioni (o le tre correnti) come tre vettori aventi lo stesso modulo e sfasati di 120° , come dalla figura; oppure rappresentando la legge matematica di variazione delle tre tensioni (o correnti) e sommandole.

Sistemi trifasi

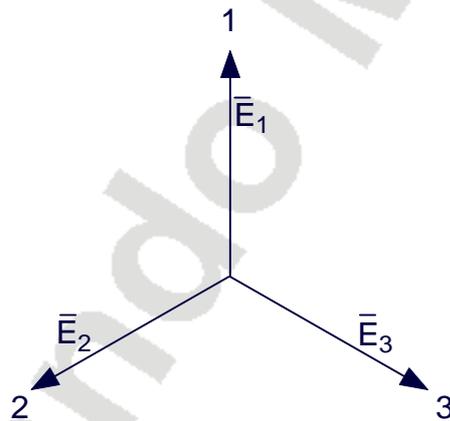


$$e_1 = E_M \cdot \sin \omega t$$

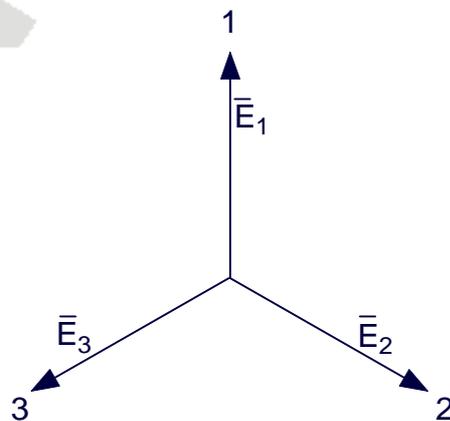
$$e_2 = E_M \cdot \sin \left(\omega t \pm \frac{2}{3} \pi \right)$$

$$e_3 = E_M \cdot \sin \left(\omega t \pm \frac{4}{3} \pi \right)$$

Appare dal sistema di equazioni che il vettore rappresentante e_2 è sfasato rispetto a quello rappresentante e_1 di $2/3 \cdot \pi$ in anticipo o in ritardo a seconda che il segno sia + o -. Nel primo caso chiameremo il sistema INVERSO ed i tre vettori si seguiranno nell'ordine di figura:



Nell'altro caso il sistema sarà chiamato DIRETTO:



Sistemi trifasi

esso si ottiene dal primo invertendo l'ordine ciclico di successione, cioè scambiando fra loro due fasi qualsiasi o invertendo il senso di rotazione delle spire.

Perché le fasi delle tre f.e.m. considerate siano quelle indicate è necessario fare preciso riferimento agli estremi di entrata ed uscita di ogni circuito, con riguardo al senso nel quale si percorre ogni avvolgimento; scambiare il morsetto di entrata con quello di uscita equivale a ruotare di 180° il vettore rappresentativo delle f.e.m. considerate.

La ricerca pratica dell'ordine ciclico delle fasi, dopo quanto detto, si può fare con un motorino trifase i cui tre morsetti, opportunamente contrassegnati, vengono collegati ordinatamente con i tre conduttori del sistema trifase.

L'ordine ciclico dei conduttori (fasi) coincide con l'ordine ciclico dei tre morsetti, se il motorino gira nel senso giusto di rotazione, con l'ordine inverso in caso contrario.

Ritornando al circuito di figura 1, se il collegamento del generatore è a stella, indicheremo con tensione stellata o di fase la tensione fra centro stella e l'estremo libero dell'avvolgimento; vi saranno allora tre tensioni stellate che indicheremo con $\bar{E}_1, \bar{E}_2, \bar{E}_3$.

Le differenze di potenziale tra gli estremi liberi degli avvolgimenti saranno:

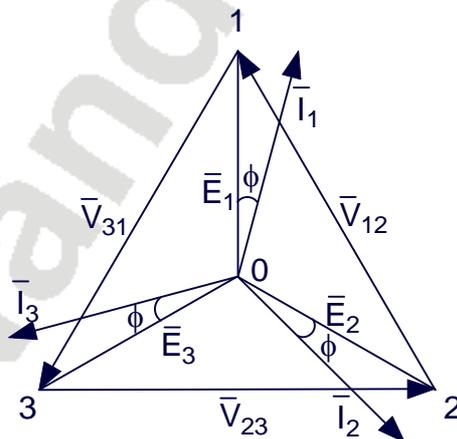
$$\bar{V}_{12} = \bar{E}_1 - \bar{E}_2$$

$$\bar{V}_{23} = \bar{E}_2 - \bar{E}_3$$

$$\bar{V}_{31} = \bar{E}_3 - \bar{E}_1$$

Queste tensioni sono quelle concatenate o di linea.

Il sistema delle tensioni concatenate è pure simmetrico e graficamente è il triangolo equilatero i cui lati sono i vettori di chiusura delle tensioni di fase, come la figura illustra:



La relazione tra il modulo della V ed il modulo della E è:

$$V = \sqrt{3} \cdot E$$

Sistemi trifasi

Se il collegamento del generatore è a triangolo, il sistema delle tensioni concatenate V coincide col sistema delle f.e.m. indotte; non è più accessibile il centro stella del sistema (punto 0 delle varie figure) rispetto al quale misurare la tensione di fase del sistema; è però sempre possibile considerare le tensioni di fase del sistema, misurate tra gli estremi liberi ed un punto (centro astratto del sistema) che si trovi ad eguale differenza di potenziale rispetto ai tre fili di linea.

Un siffatto punto si può realizzare materialmente derivando dai tre fili di linea tre impedenze identiche collegate a stella come in figura.

