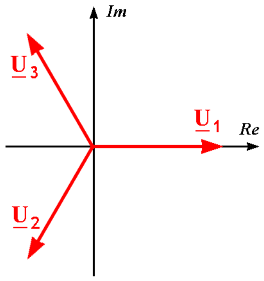
[34] Charge triphasée déséquilibrée

Système de tensions triphasé symétrique

On parle de ***système de tensions triphasé symétrique*** pour désigner un ensemble de 3 tensions de même amplitude et déphasées de 120°. Un tel système peut être ***direct*** ou ***inverse*** selon l'ordre des phases.

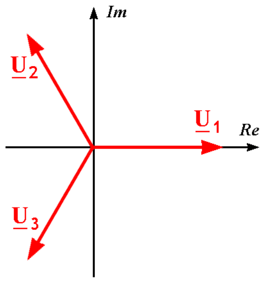


Système triphasé symétrique direct

$[\ \underline{U}_1\ ;\ \underline{U}_2 = a^2\,\underline{U}_1\ ;\ \underline{U}_3 = a\,\underline{U}_1\ ]$

$\boxed{a \equiv e^{\,j\,2\pi/3}}$

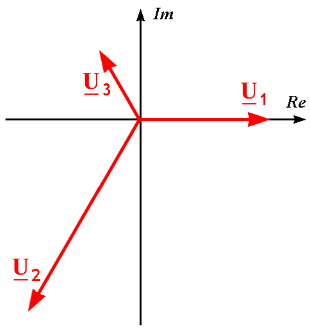
(rotation de 120°)



Système triphasé symétrique inverse

$[\ \underline{U}_1\ ;\ \underline{U}_2 = a\,\underline{U}_1\ ;\ \underline{U}_3 = a^2\,\underline{U}_1\ ]$

Un réseau de puissance infinie pourrait imposer des tensions symétriques en tout point, quelle que soit la charge. Mais en pratique, on voit qu'un déséquilibre de la charge engendre une dissymétrie du système de tension, d'où une certaine confusion entre *déséquilibre* et *dissymétrie*.



Système triphasé dissymétrique, caractérisé par le « déséquilibre » des phases.

Composantes symétriques

On appelle ***composantes symétriques*** du système triphasé dissymétrique $[\ \underline{U}_1\ ;\ \underline{U}_2\ ;\ \underline{U}_3\ ]$, le système $[\ \underline{U}_d\ ;\ \underline{U}_i\ ;\ \underline{U}_h\ ]$ défini par les ***transformations de Fortescue*** :

$$\begin{cases} \underline{U}_d = \tfrac{1}{3}\,(\,\underline{U}_1 + a\,\underline{U}_2 + a^2\,\underline{U}_3\,) \\ \underline{U}_i = \tfrac{1}{3}\,(\,\underline{U}_1 + a^2\,\underline{U}_2 + a\,\underline{U}_3\,) \\ \underline{U}_h = \tfrac{1}{3}\,(\,\underline{U}_1 + \underline{U}_2 + \underline{U}_3\,) \end{cases}$$

En inversant ces relations, on obtient :

$$\left\{\begin{array}{ccccccc} \underline{U}_1 & = & \underline{U}_d & + & \underline{U}_i & + & \underline{U}_h \\ \underline{U}_2 & = & a^2\,\underline{U}_d & + & a\,\underline{U}_i & + & \underline{U}_h \\ \underline{U}_3 & = & a\,\underline{U}_d & + & a^2\,\underline{U}_i & + & \underline{U}_h \end{array}\right.$$

Système dissymé-trique	Système symétrique direct	Système symétrique inverse	Système homopolaire = tension monophasée

On exprime ce résultat en disant qu'*un **système dissymétrique** est égal à la somme d'un **système symétrique direct**, d'un **système symétrique inverse** et d'une **composante homopolaire***.

On vérifie aisément que si le système initial est symétrique direct, on a $\underline{U}_d = \underline{U}_1$ et $\underline{U}_i = \underline{U}_h = 0$. En particulier $|\,\underline{U}_i\,|$ ne prend une valeur non nulle que si le système direct initial n'est pas symétrique. Cette grandeur, rapportée à la composante directe $|\,\underline{U}_d\,|$ peut donc servir de mesure de la dissymétrie Δ (traditionnellement appelée *déséquilibre des phases*) :

$$\Delta = \frac{|\underline{U}_i|}{|\underline{U}_d|}$$

☞ Les composantes symétriques jouent un rôle important dans plusieurs domaines, et tout particulièrement dans l'analyse des défauts qui surviennent dans le réseau électrique. Par exemple, en cas de défaut PPT (une des trois phases court-circuitée à terre), le système n'est évidemment plus symétrique (puisque la tension est nulle sur l'une des phases) ; on montre que, dans ces conditions, le courant qui s'écoule dans la terre I_T est égal au triple de la composante homopolaire I_h du système des courants : $I_T = 3\,I_h$.