

Le système triphasé

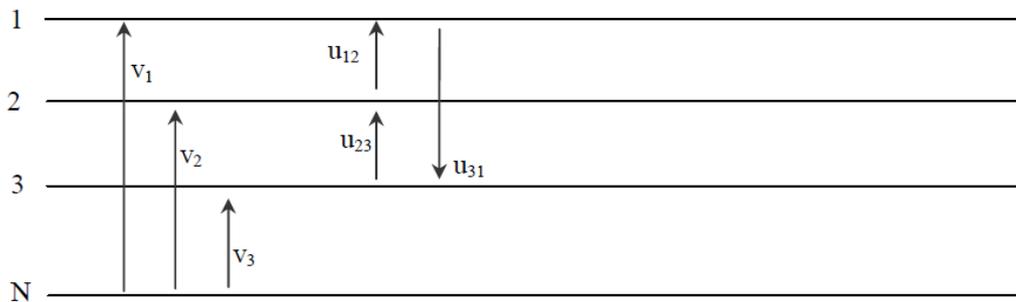
Rappel

Le transport d'énergie électrique s'effectue en triphasé car une ligne triphasée dissipe moins d'énergie électrique qu'une ligne monophasée.

La production d'énergie s'effectue en triphasé car à puissances égales, une machine triphasée sera moins coûteuse qu'une machine monophasée (le prix des machines est directement lié à leur masse et à puissance égale, une machine monophasée est une fois et demie plus lourde qu'une machine triphasée).

Le réseau de distribution

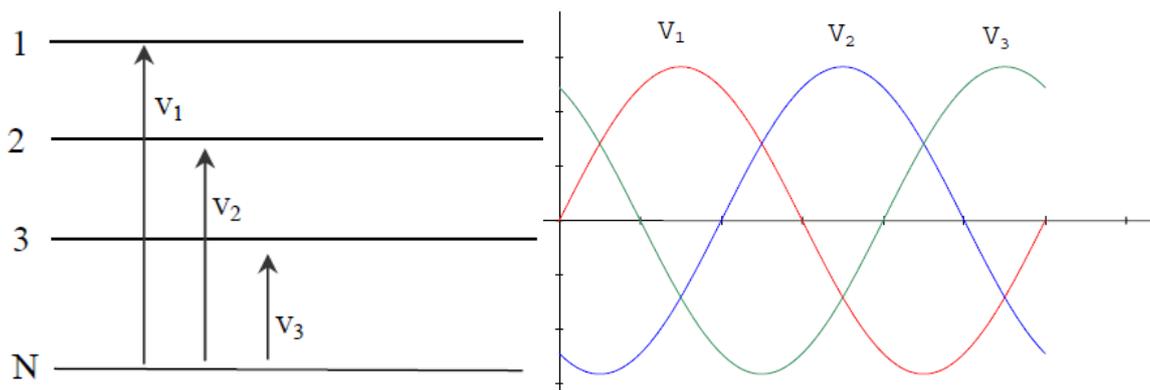
- la source : alternateur triphasé EDF
- la charge : récepteur triphasé formé, s'il est équilibré, de 3 impédances identiques
- la ligne : 3 fils identiques appelés phases et 1 fil appelé neutre



On appelle tensions simples les tensions v entre un fil de phase et le neutre.

On appelle tensions composées les tensions u entre deux fils de phase.

1. Les tensions simples :



v_1, v_2 et v_3 sont des tensions de même valeur efficace $V_{\text{eff}} = \frac{\hat{V}}{\sqrt{2}} = \frac{V_{\text{max}}}{\sqrt{2}}$ et sont déphasées de $2\pi/3$ ($=120^\circ$).

Équations des tensions simples :

on choisit v_1 comme tension de référence :

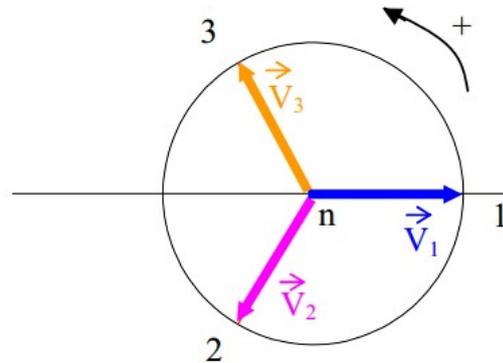
$$v_1(t) = \hat{V} \cdot \sin(\omega \cdot t) \quad \text{et} \quad v_2(t) = \hat{V} \cdot \sin\left(\omega \cdot t - \frac{2 \cdot \pi}{3}\right) \quad \text{et} \quad v_3(t) = \hat{V} \cdot \sin\left(\omega \cdot t - \frac{4 \cdot \pi}{3}\right)$$

Représentation de Fresnel :

$$v_1 \rightarrow \vec{V}_1 [V; 0]$$

$$v_2 \rightarrow \vec{V}_2 [V; -2\pi/3]$$

$$v_3 \rightarrow \vec{V}_3 [V; -4\pi/3]$$



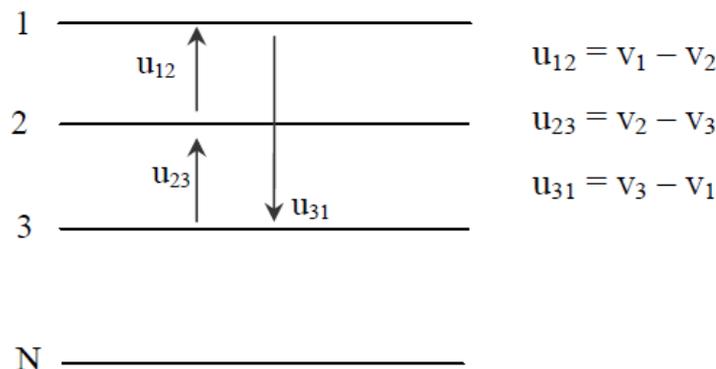
Remarque :

Pour un système triphasé équilibré, on a :

$$\vec{V}_1 + \vec{V}_2 + \vec{V}_3 = \vec{0} \quad \Leftrightarrow \quad v_1 + v_2 + v_3 = 0$$

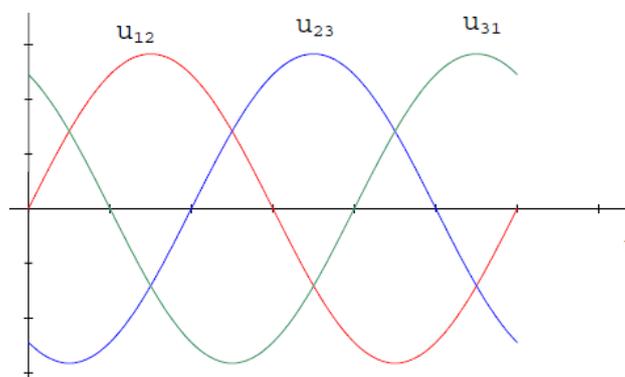
2. Tensions composées :

notées u , une tension composée est la tension entre 2 fils de phases : u_{12} ; u_{23} ; u_{31} .

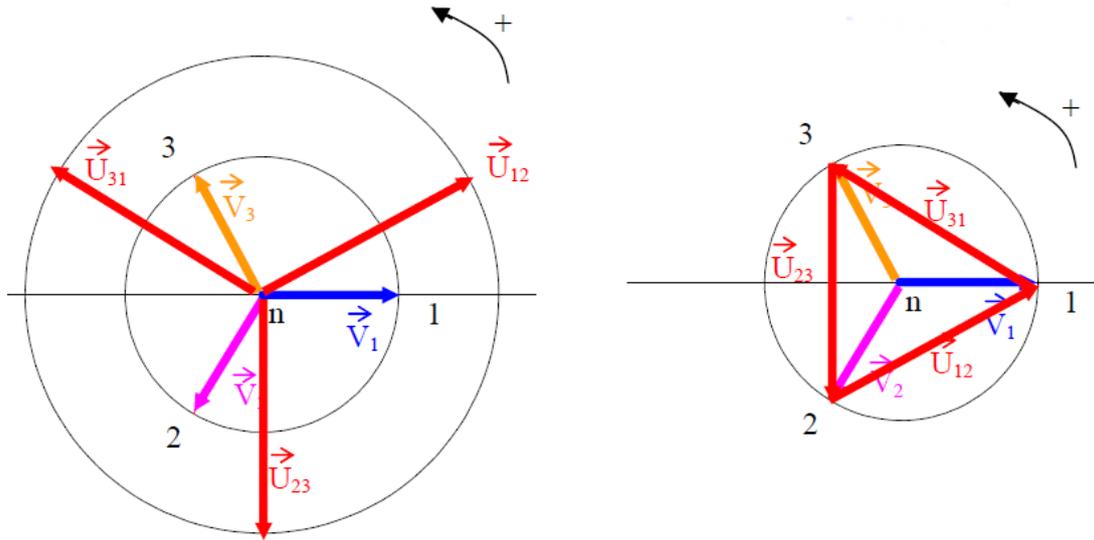


Les tensions composées ont la même fréquence que les tensions simples.

$$\vec{U}_{12} + \vec{U}_{23} + \vec{U}_{31} = 0$$



Vecteurs de Fresnel :



On a :

Vecteurs composés de même norme donc les tensions composées ont même valeur efficace

Les tensions composées sont déphasées de $2\pi/3$ l'une par rapport à l'autre.

- u_{23} est en quadrature retard sur v_1 .
- u_{31} est en quadrature retard sur v_2 .
- u_{12} est en quadrature retard sur v_3 .

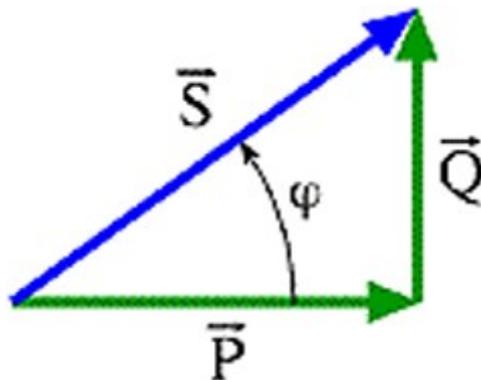
$$U = V \cdot \sqrt{3}$$

3. Les puissances en triphasé :

1. Rappel en monophasé

- Puissance active : $P = UI \cdot \cos\phi$ avec U en \mathcal{V} ; I en \mathcal{A} ; P en \mathcal{W} .
- Puissance réactive : $Q = UI \cdot \sin\phi$ avec U en \mathcal{V} ; I en \mathcal{A} ; Q en \mathcal{Var} .
- Puissance apparente : $S = UI$ avec U en \mathcal{V} ; I en \mathcal{A} ; S en \mathcal{VA} .

Relation entre les puissances : $S^2 = P^2 + Q^2$



2. Rappel en triphasé

Puissance active : $P = U \cdot I \cdot \cos\varphi \cdot \sqrt{3}$ avec U en \mathcal{V} ; I en \mathcal{A} ; P en \mathcal{W}

Puissance réactive : $Q = U \cdot I \cdot \sin\varphi \cdot \sqrt{3}$ avec U en \mathcal{V} ; I en \mathcal{A} ; Q en Voltampères réactifs (\mathcal{Var})

Puissance apparente : $S = U \cdot I \cdot \sqrt{3}$ avec U en \mathcal{V} ; I en \mathcal{A} ; S en Voltampères (\mathcal{VA})

Relation entre les puissances : $S^2 = P^2 + Q^2$

3. Théorème de Boucherot

La puissance active (respectivement réactive) absorbée par un groupement de récepteurs est égale à la somme des puissances actives (respectivement réactives) absorbées par chaque récepteur du groupement.

$$P_{\text{tot}} = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$$

$$Q_{\text{tot}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots$$

Pour S , on l'obtient avec $S^2 = P^2 + Q^2$

