

**I) DEFINITIONS.****1) Système triphasé.**

Trois tensions ou trois courants sinusoïdaux, de même fréquence, forment un système triphasé de tensions ou de courants si elles ou ils sont déphasés les uns par rapport aux autres de 120 degrés ou  $2\pi/3$  radians.

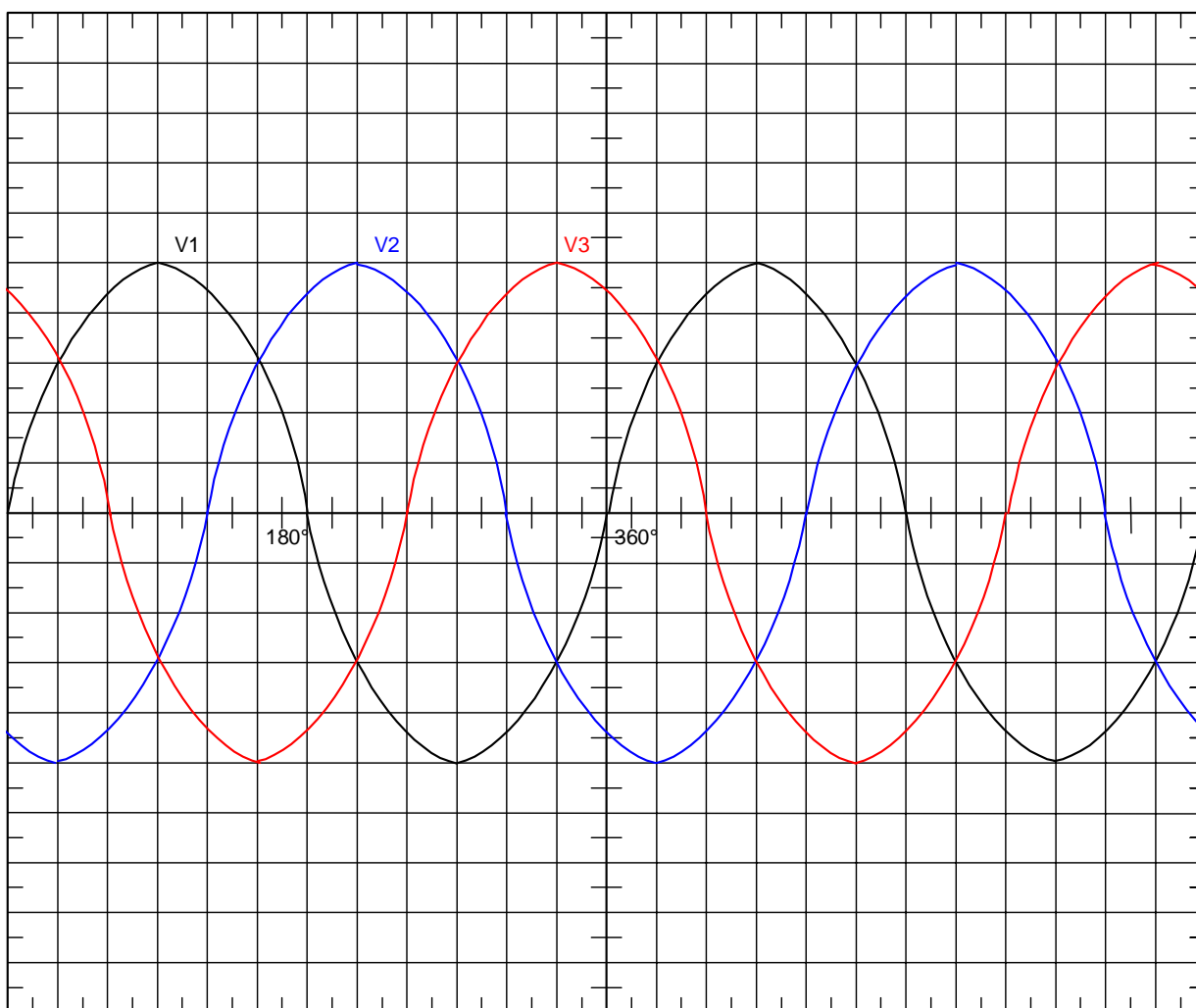
**2) Système triphasé équilibré.**

Un système triphasé est équilibré lorsqu'il est formé de trois grandeurs ayant la même valeur efficace ( exemple : système de tensions triphasé équilibré ).

$$V_1 = V_{\max} \sin \omega t = V\sqrt{2} \sin \omega t$$

$$V_2 = V_{\max} \sin (\omega t - 2\pi/3) = V\sqrt{2} \sin (\omega t - 2\pi/3)$$

$$V_3 = V_{\max} \sin (\omega t + 2\pi/3) = V\sqrt{2} \sin (\omega t + 2\pi/3)$$



II) TENSIONS SIMPLES ET TENSIONS COMPOSEES.1) Définition.a) Tensions simples.

Les tensions simples  $V_1$ ,  $V_2$  et  $V_3$  représentent les différences de potentiel entre chaque phase et le neutre.

En régime équilibré les tensions simples ont même valeur efficace :

$$\mathbf{V_1 = V_2 = V_3 = V}$$

b) Tensions composées.

Les tensions composées  $U_{12}$ ,  $U_{23}$  et  $U_{31}$  sont les différences de potentiel entre les phases.

Elles sont liées aux tensions simples par les relations :

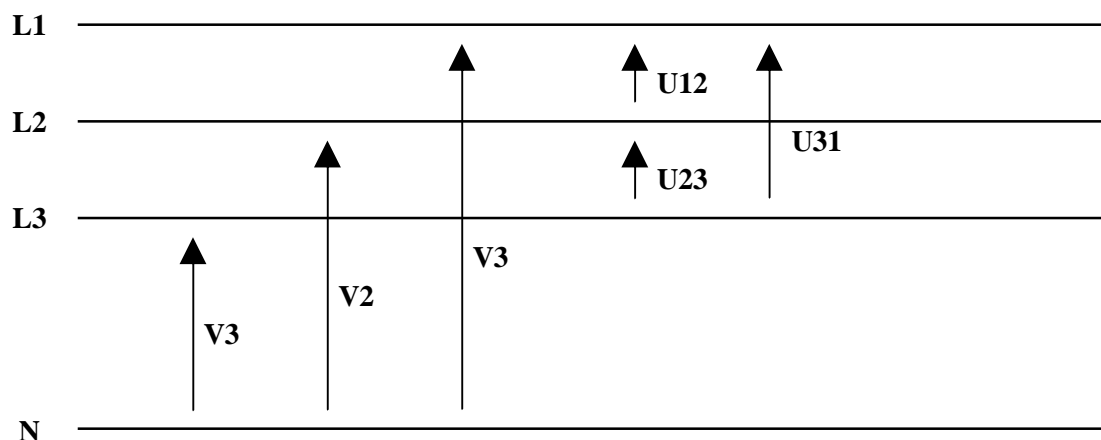
$$\mathbf{U_{12} = V_1 - V_2}$$

$$\mathbf{U_{23} = V_2 - V_3}$$

$$\mathbf{U_{31} = V_3 - V_1}$$

En régime équilibré les tensions composées ont même valeur efficace :

$$\mathbf{U_{12} = U_{23} = U_{31} = U}$$

c) Représentation.2) Représentation de Fresnel.

A chaque tension sinusoïdale nous associons un vecteur de Fresnel.

Le diagramme de Fresnel des tensions composées se construit à partir du diagramme des tensions simples :

$$\vec{U}_{12} = \vec{V}_1 - \vec{V}_2$$

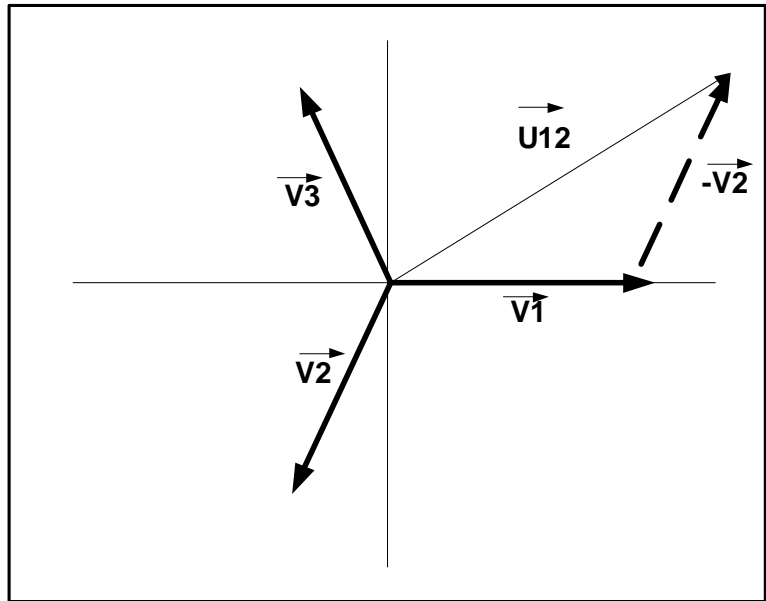
$$\vec{U}_{23} = \vec{V}_2 - \vec{V}_3$$

$$\vec{U}_{31} = \vec{V}_3 - \vec{V}_1$$

Les déphasages entre  $U_{12}$  et  $V_1$   
puis  $U_{23}$  et  $V_2$  enfin  $U_{31}$  et  $V_3$   
sont égaux :

Le système des tensions composées  
est en avance de  $\pi / 6$  sur le système  
de tension simples.

Considérons le triangle isocèle formé  
par  $V_1$ ,  $-V_2$  et  $U_{12}$  et trouvons une  
relation entre les tensions simples et  
les tensions composées.

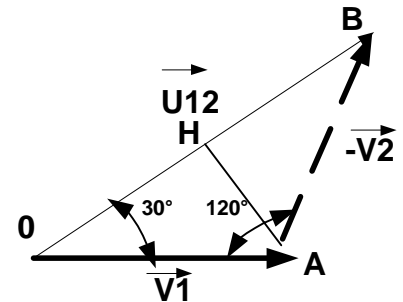


#### Démonstration :

La projection du point A sur la base  
OB détermine 2 segments OH et HB  
égaux à  $OA \cos 30^\circ$   
Donc  $OB = OH + HB = 2 OA \cos 30^\circ$

En revenant aux grandeurs électriques,  
on obtient :

$$U_{12} = 2 V_1 \cos 30^\circ = 2 V_1 \frac{\sqrt{3}}{2} = V_1 \sqrt{3}.$$



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

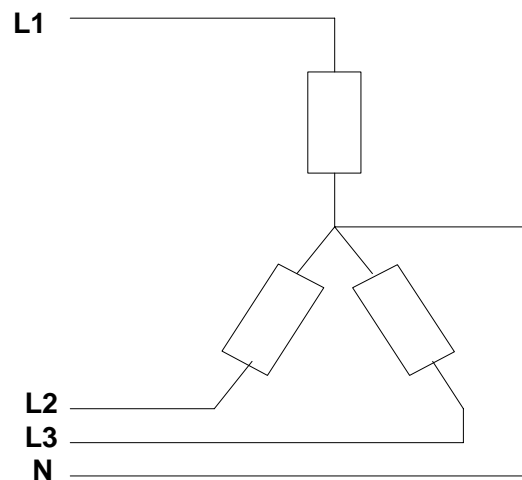
### III) COUPLAGE DES GENERATEURS ET DES RECEPTEURS EN TRIPHASE.

#### 1) Couplage en étoile.

Dans un couplage en étoile, chaque élément  
d'un générateur ou d'un récepteur est  
traversé par le courant qui parcourt  
la ligne à laquelle il est relié.

La tension aux bornes d'un élément est  
la tension simple :

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



Si le neutre n'est pas branché, la loi des noeuds appliquée  
au point commun du couplage s'écrit :

$$\vec{I}_n = \vec{I}_1 + \vec{I}_2 + \vec{I}_3$$

En régime équilibré, avec un réseau quatre fils ( trois phases et le neutre), le courant dans le neutre est nul :

$$\vec{I}_1 + \vec{I}_2 + \vec{I}_3 = 0$$

## 2) Couplage en triangle.

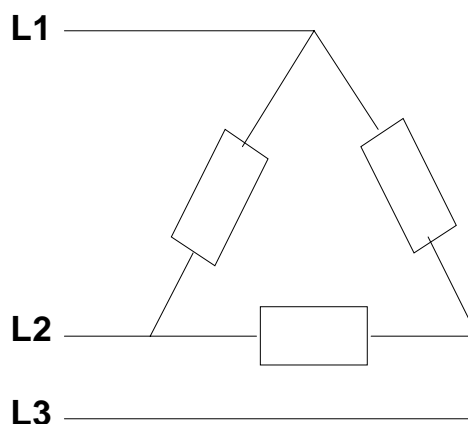
Dans un couplage en triangle, chaque élément d'un générateur ou d'un récepteur est soumis à une tension composée de valeur efficace :

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

Le courant qui traverse les éléments n'est plus le courant qui parcourt une ligne : en appliquant la loi des noeuds aux sommets du triangle, la représentation de Fresnel des courants est analogue à celle des tensions.

Une relation analogue à celle obtenue entre les valeurs efficaces des tensions existe entre les valeurs efficaces des intensités des courants :

$$\vec{U}_1 + \vec{U}_2 + \vec{U}_3 = 0$$



## IV) LES PUISSANCES EN TRIPHASE EQUILIBRE.

Un générateur ou un récepteur triphasé peut être considéré comme étant l'association de trois générateurs ou récepteurs monophasés identiques.

La puissance active fournie ou reçue par l'ensemble est donc égale à la somme des puissances actives fournies ou reçues par ces trois générateurs ou récepteurs monophasés.

1) Couplage en étoile.

Chaque élément d'un montage triphasé est soumis à une tension de valeur efficace  $V$  ( tension simple ) et est traversé par un courant d'intensité efficace  $I$  ( courant composé ).

La puissance active d'un montage triphasé est :

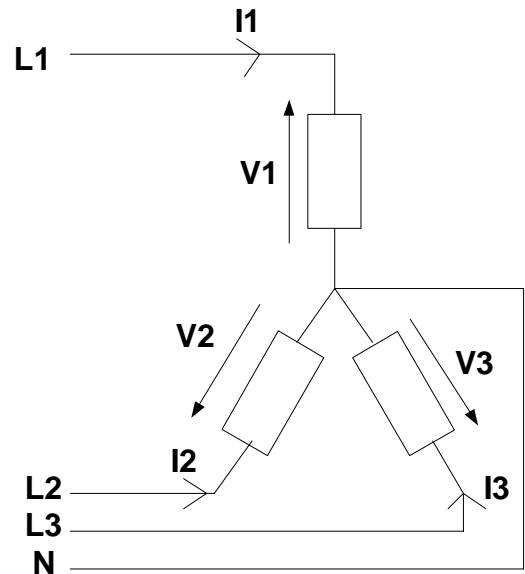
$$P = 3 V I \cos \varphi$$

La puissance réactive d'un montage triphasé est :

$$Q = 3 V I \sin \varphi$$

La puissance apparente d'un montage triphasé est :

$$S = 3 V I$$



Comme on sait que  $V = U / \sqrt{3}$ , les résultats précédent s'écrivent :

$$P = \sqrt{3} U I \cos \varphi$$

$$Q = \sqrt{3} U I \sin \varphi$$

$$S = \sqrt{3} U I$$

2) Couplage en triangle.

Chaque élément d'un montage triphasé est soumis à une tension de valeur efficace  $U$  ( tension composée ) et est traversé par un courant d'intensité efficace  $J$  ( courant simple ).

La puissance active d'un montage triphasé est :

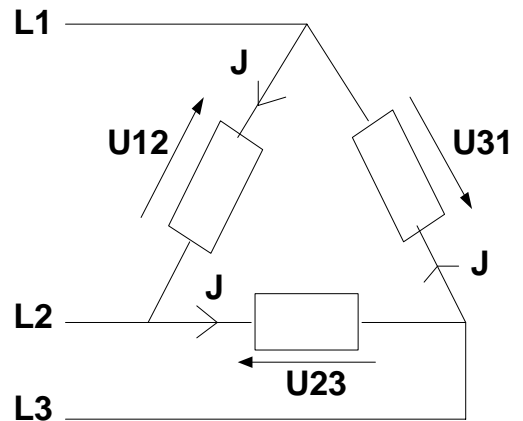
$$P = 3 U J \cos \varphi$$

La puissance réactive d'un montage triphasé est :

$$Q = 3 U J \sin \varphi$$

La puissance apparente d'un montage triphasé est :

$$S = 3 U J$$



Comme on sait que  $J = I / \sqrt{3}$ , les résultats précédent s'écrivent :

$$P = \sqrt{3} U I \cos \varphi$$

$$Q = \sqrt{3} U I \sin \varphi$$

$$S = \sqrt{3} U I$$

**EXERCICE 1 :** Trois récepteurs monophasés, purement résistifs, sont montés en triangle sur le secteur 220/380V 50Hz. Sous 380V ils consomment 5.7kW chacun.

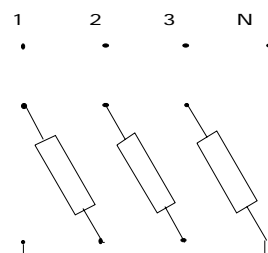
1. Calculer le courant dans chacun d'eux et le courant dans un fil de ligne.
2. Le récepteur monté entre les phases 2 et 3 est coupé . Déterminer les différents courants en ligne.
3. Les trois récepteurs sont maintenant en étoile. Calculer la puissance active totale et la comparer à la puissance active totale dans le cas d'un montage triangle.

**EXERCICE 2 :**

On branche sur le réseau 220/380V 50Hz trois récepteurs monophasés identiques inductifs (bobines) d'impédance  $Z=50\Omega$  et de facteur de puissance 0,8.

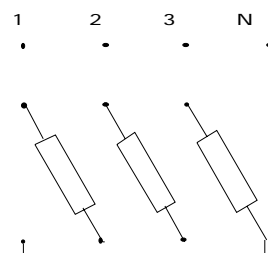
1. Les impédances sont couplés en triangle avec neutre.

- 1.1. Compléter le schéma de câblage ci-contre .
- 1.2. Calculer les courants en ligne et les puissances active et réactive.



2. Les impédances sont couplées en étoile sur le réseau.

- 2.1. Compléter le schéma de câblage ci-contre .
- 2.2. Calculer les courants en ligne et les puissances active et réactive.
- 2.3. Calculer le rapport des puissances actives :  $P_{\Delta}/P_Y$  et conclure .



**EXERCICE 17+ CORRIGE :** Etude d'un monte-charge entraîné par un moteur triphasé alternatif .

1. Le moteur est alimenté par le réseau 220V/380V50Hz .On mesure la puissance absorbée par la méthode des 2 wattmètres :  $P_1=4800W$  et  $P_2=1500W$ .

- 1.1. Calculer les puissances active et réactive  $Q=\sqrt{3}(P_1-P_2)$  .En déduire le courant en ligne et le facteur de puissance du moteur .
- 1.2. Donner le schéma permettant de mesurer le courant en ligne , la tension composée et les puissances de la méthode des 2 wattmètres . Préciser les calibres des appareils.
- 1.1.3. Proposer un autre montage de mesure de la puissance active .

2. Le monte charge élève à vitesse constante  $v=0.23$  m/s , une masse  $m=2000kg$  .

- 2.1. Déterminer la force motrice s'exerçant sur la masse , la puissance  $P'$  de cette force et l'énergie nécessaire pour un déplacement de 5 m .
- 2.2. Le câble du monte charge s'enroule sur un treuil de diamètre 20cm . Un réducteur de vitesse est placé entre le treuil et le moteur . Déterminer la vitesse angulaire; la fréquence de rotation (tr/min) du treuil et le moment exercé sur le treuil .

2.3. Le rendement de la transmission mécanique (treuil, réducteur de vitesse ) est de  $\eta=90\%$ . Déterminer la puissance mécanique  $P''$  du moteur d'entraînement , le moment du couple moteur si sa vitesse est de  $n_M=1450$  tr/min.

2.4. Calculer la puissance électrique absorbée par le moteur de rendement 80%.

2.5. Définir l'énergie . Préciser l'unité du système international (USI) .Préciser l'unité utilisée couramment en électricité et la correspondance.

3. Etude de la plaque signalétique du moteur .

Fréquence	Vitesse	Tension	Puissance utile	Facteur de puissance	Courants
50 Hz	1450tr/min	220/380V	5,00kW	0,74	13A/22.5A

3.1. Quelle est la valeur nominale de la tension aux bornes d'un enroulement du moteur ?En déduire le couplage à réaliser sur le réseau triphasé équilibré 220V/380V.

3.2. Quelle est la valeur nominale de l'intensité du courant dans une phase du moteur . A quoi correspond le 2<sup>ème</sup> courant ?.

3.3. Calculer la puissance active du moteur et en déduire son rendement .