

# TP électrotechnique fondamentale

*AMRANI IShaq*



# Table des matières

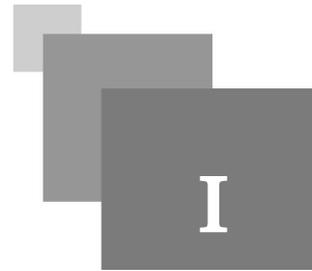


<b>Objectifs</b>	3
<b>I - Objectifs TP2</b>	4
<b>II - TP 02 : Mesure de puissance en triphasé (partie I)</b>	5
1. Rappel théorique .....	6
1.1. Installation triphasé .....	6
1.2. Système triphasé équilibré .....	6
1.3. Exercice .....	7
1.4. Exercice .....	7
1.5. Couplage en étoile .....	7
1.6. Exercice .....	8
1.7. La puissance active totale .....	8
1.8. La puissance réactive totale .....	8
1.9. La puissance apparente totale .....	8
1.10. Exercice .....	9
2. Méthodes de mesure de puissance en triphasé .....	10
2.1. Méthode de trois wattmètres .....	10
2.2. Méthode d'un seul wattmètre .....	10
3. Exercice .....	10
4. Partie pratique .....	12
4.1. But de la manipulation .....	12
4.2. Mesure de puissance en triphasé .....	12
4.3. Teste TP2 .....	
4.4. Exercice .....	13
4.5. Exercice .....	13

# Objectifs

- *Apprendre* les différents types de puissances.
- *Identifier* le wattmètre et ses bornes de branchement.
- *Apprendre* la mesure de la puissance pour des circuits monophasés.
- *Déterminer* les puissances réactives et apparentes ainsi que le facteur de puissance pour différentes charges étudiées.
- *Interpréter* les résultats obtenus lors de l'évaluation expérimentale.

# Objectifs TP2



- *Comprendre* le système triphasé.
- *Identifier* les systèmes équilibrés et déséquilibrés.
- *Apprendre* la mesure de la puissance pour des circuits Triphasé.
- *Déterminer* les puissances réactives et apparentes ainsi que le facteur de puissance dans le système triphasé.
- *Interpréter* les résultats obtenus lors de l'évaluation expérimentale.
- *Pratiquer* la mesure de la puissance pour des circuits triphasés.
- *Utiliser* la technique de mesure d'un wattmètre et de trois wattmètres.
- *Employer* la technique de deux wattmètres.

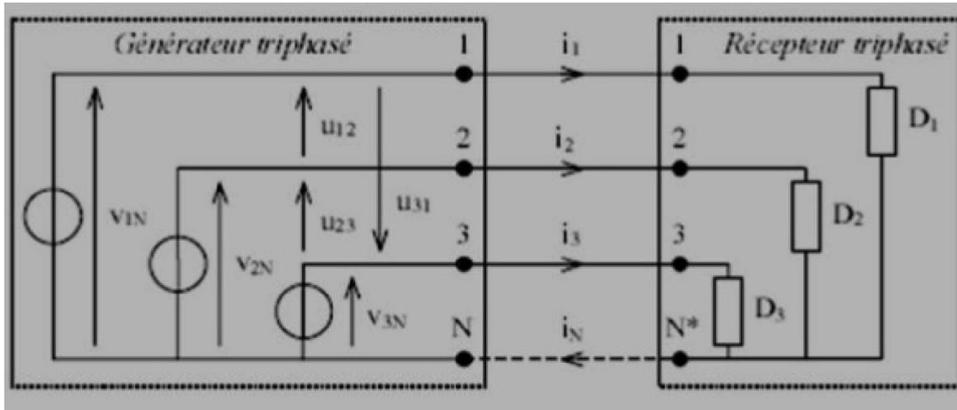
# TP 02 : Mesure de puissance en triphasé (partie I)



# 1. Rappel théorique

## 1.1. Installation triphasé

Le transport de l'énergie électrique en triphasé est le plus économique car il requiert une quantité minimale de câble métallique pour transporter une puissance donnée ; les moteurs triphasés sont simples et efficaces, le redressement est aisé. Une installation triphasée comporte trois fils de phases et, éventuellement, un fil de neutre (Fig.1).



## 1.2. Système triphasé équilibré

a. *Tensions simples – Tensions composées*: Les tensions simples  $V_{1N}$ ,  $V_{2N}$  et  $V_{3N}$  sont prises entre une des phases et le neutre, et les tensions composées  $U_{12}$ ,  $U_{23}$  et  $U_{31}$  sont prises entre deux phases (voir Fig.1).

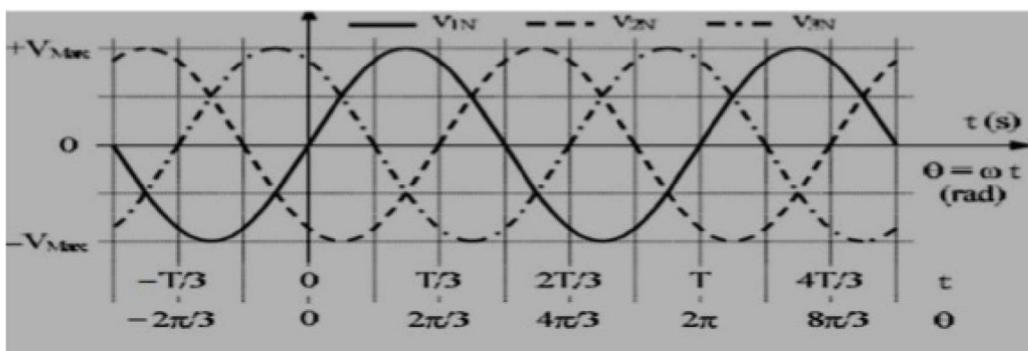
b. *Système triphasé équilibré* : Trois grandeurs sinusoïdales de même fréquence, déphasées entre elles de  $2\pi/3$ , et ayant même valeur efficace, forment un système triphasé équilibré.

c. *Système direct – Système inverse* : Le système triphasé ( $g_1$ ,  $g_2$ ,  $g_3$ ) est dit direct si  $g_3$  est en retard d'un angle  $2\pi/3$  sur  $g_2$  qui est en retard d'un angle  $2\pi/3$  sur  $g_1$ . Autrement, le système est dit inverse.

d. *Réseau de distribution électrique* : Il est basé sur un système triphasé de tensions. On peut généralement considérer que  $(V_{1N}, V_{2N}, V_{3N})$  est un système de tensions triphasé équilibré direct. Il en est de même pour  $(U_{12}, U_{23}, U_{31})$ . On a :

$$U_{12} = V_1 - V_2 \quad V_1 = V_{max} \sin(\omega t) \quad U_{23} = V_2 - V_3 \quad V_2 = V_{max} \sin(\omega t - 2\pi/3) \quad U_{13} = V_1 - V_3 \quad V_3 = V_{max} \sin(\omega t - 4\pi/3)$$

Diagramme temporel des tensions simples : (Fig.2)



 **Remarque**

Dans ces conditions, si les trois récepteurs sont identiques, alors  $(i_1, i_2, i_3)$  est un système de courants triphasé équilibré.

- Dans ces conditions, si le neutre du récepteur est relié au neutre du générateur ( $V_{1N^*}$ ,  $V_{2N^*}$  et  $V_{3N^*}$ ) est un système de tensions triphasé équilibré.

 **Fondamental**

le réseau triphasé est considéré équilibré, le déséquilibre est un défaut.

### 1.3. Exercice

Les tensions d'un système triphasé déphasé l'un de l'autre par un angle de :

- $\pi/3$
- $2\pi/3$
- $5\pi/3$

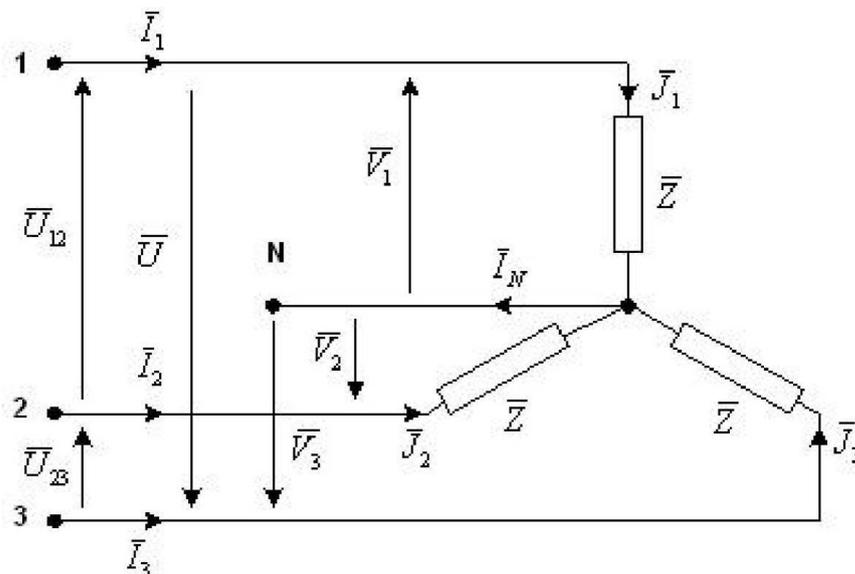
### 1.4. Exercice

La tension composée est mesurée entre phase et neutre.

- Non
- Oui

### 1.5. Couplage en étoile

Dans un couplage en étoile, chaque dipôle est relié entre le neutre et une phase du réseau (Fig. 3).



Le point N étant relié au neutre du réseau, les tensions appliquées aux bornes des dipôles sont les tensions simples du réseau, et les courants en ligne sont les mêmes que les courants dans les récepteurs.

$$i_N = i_1 + i_2 + i_3$$

### Remarque

Pour un récepteur équilibré couplé en étoile  $Z_1 = Z_2 = Z_3$ , le courant dans le neutre est nul.

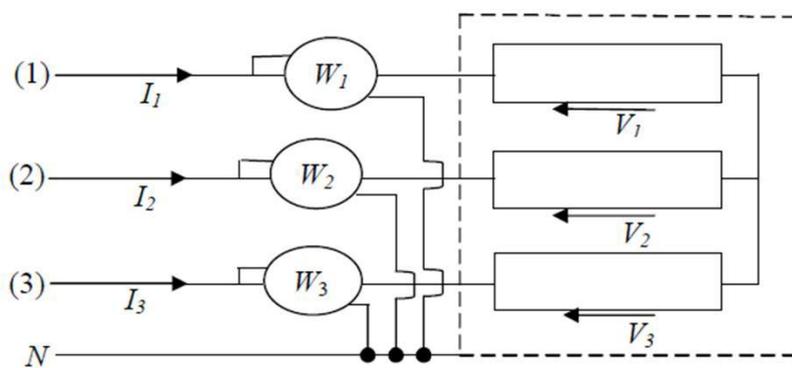
## 1.6. Exercice

le couplage étoile nécessite le neutre?

- Oui
- Non

## 1.7. La puissance active totale

Soit le récepteur triphasé monté en étoile de la figure ci-dessous.



La puissance active totale consommée par ce récepteur triphasé est la somme des puissances actives consommées par ses trois éléments :

$$P = V_1 I_1 \cos(\Phi) + V_2 I_2 \cos(\Phi) + V_3 I_3 \cos(\Phi)$$

Où  $V_i$  et  $I_i$  ( $i = 1 \dots 3$ ) sont les valeurs efficaces des tensions et des courants simples. Donc, La puissance active totale peut être exprimée par la relation :

$$P = 3 V I \cos(\Phi) = \sqrt{3} U I \cos(\Phi)$$

Avec  $U$  est la tension composée entre deux phases et  $V$  est la tension simple entre phase et neutre.

## 1.8. La puissance réactive totale

De la même façon, la puissance réactive totale de ce système triphasé peut s'exprimer par :

$$Q = 3 V I \sin(\Phi) = \sqrt{3} U I \sin(\Phi)$$

## 1.9. La puissance apparente totale

Par conséquent la puissance apparente d'un système triphasé est donnée par :

$$S = \sqrt{(P^2 + Q^2)} = 3VI = \sqrt{3} UI$$

La connaissance des différentes puissances définies ci-dessus est fondamentale en électrotechnique, puisque elle permet de calculer avec précision les

caractéristiques du matériel utilisé : rendement, charge, facteur de puissance, limites d'utilisation.

### 1.10. Exercice

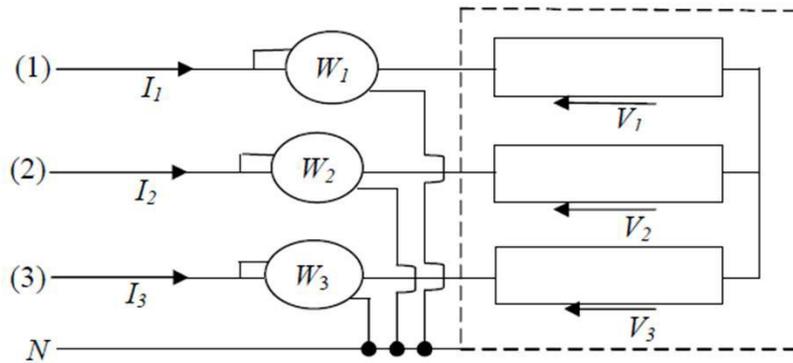
Pour un système triphasé déséquilibré la puissance active totale est

- la somme des trois puissances par phase.
- la puissance par phase multiplier fois trois.

## 2. Méthodes de mesure de puissance en triphasé

### 2.1. Méthode de trois wattmètres

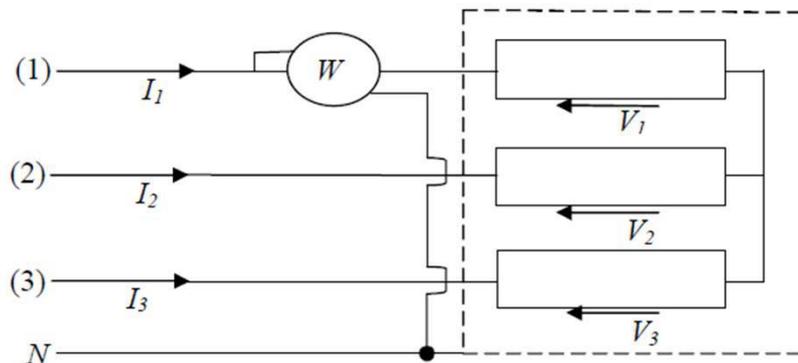
Lorsque le système triphasé est non équilibré et avec neutre branché (système non équilibré à 4 fils), on doit utiliser trois wattmètres pour mesurer la puissance totale



Dans ce cas, la puissance active totale est :  $P = W_1 + W_2 + W_3$

### 2.2. Méthode d'un seul wattmètre

Cette méthode est valable lorsque le système triphasé est équilibré et avec neutre branché (système équilibré à 4 fils)



La bobine courant est branchée sur la ligne (1), elle est donc traversée par le courant  $I_1$ . La bobine tension du même wattmètre est branchée entre les lignes (1) et le neutre, elle mesure donc la tension simple  $V_1$ . L'indication du wattmètre est donc :

$$W = (V_1 I_1)_{\text{moy}} = VI \cos(\Phi) \Rightarrow \text{puissance totale} = 3W$$

## 3. Exercice

Pour un système triphasé équilibré alimente une charge triphasé Dont ( $R_1=100 R_2=300 R_3=500$ ) la puissance totale est mesuré par

1 seul wattmètre

trois wattmètre



## 4. Partie pratique

### 4.1. But de la manipulation

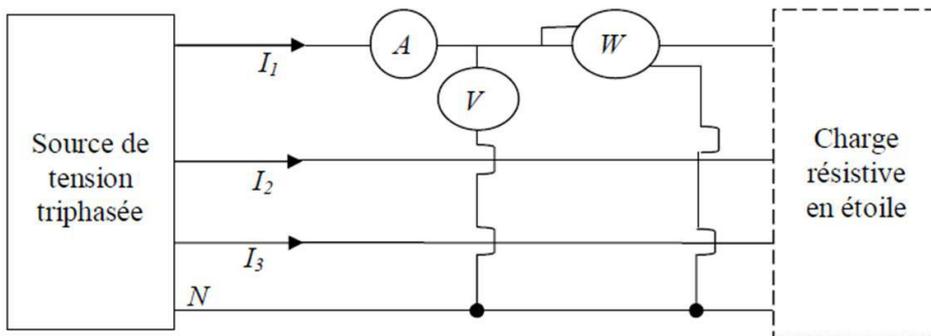
Apprendre la mesure de la puissance pour des circuits triphasés et déterminer les puissances actives, réactives et apparentes ainsi que le facteur de puissance pour les charges étudiées.

### 4.2. Mesure de puissance en triphasé

Lors des essais, nous considérons un récepteur purement résistif. Le récepteur est constitué de 3 résistances (3 rhéostats de résistance  $R=1000\Omega$

chacun, courant maximal admissible  $I_{max} = 0.57A$ ) identiques. La charge est équilibrée.

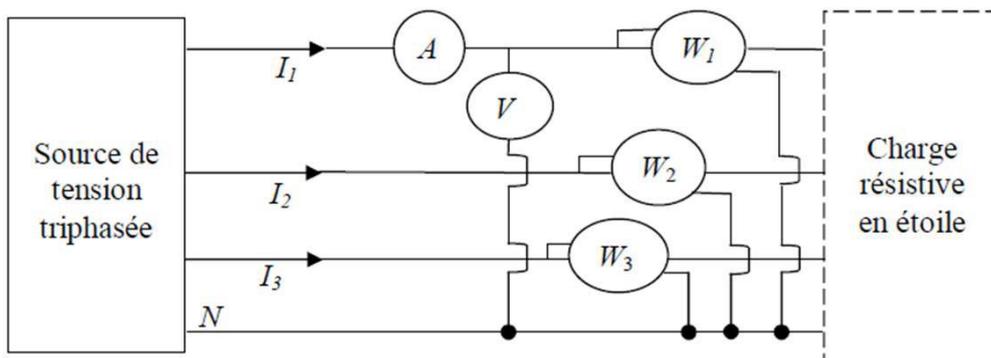
a. Réaliser le montage suivant :



b. Complétez le tableau suivant :

Valeurs à mesurer			Valeurs à calculer			
V	I	W1	S	P	Q	cos( $\Phi$ )

c. Réaliser le montage suivant :



d. Complétez le tableau suivant :

Valeurs à mesurer				Valeurs à calculer				
V	I	W1	W2	W3	S	P	Q	cos( $\Phi$ )

Comparer les résultats obtenus et qu'est ce que vous constatez.

### 4.3. Exercice

La puissance dans le système triphasé est triplée du système monophasé

- Oui
- Non

### 4.4. Exercice

Pour mesurer la puissance d'une charge triphasé déséquilibrée quel méthode on doit utiliser.

- Un seul wattmètre
- Trois wattmètres