

TP N° 2 : Mesures en triphasé

Université Mohamed Boudiaf M'sila

Matière : TP ELT & ELE

Fond

Faculté De Technologie

Niveau : 2^{ème} année licence

Département De Génie Electrique

Durée : 2 h

Option : AUT, ELM, ELT



TP N°2
Mesures en triphasé

Nom et prénom	Groupe	Sous-groupe	Signature	Observation

Dirigé par l'enseignant :

Le : / /

Année universitaire 2019/2020

I- But de la manipulation :

- Apprendre la mesure de la tension et du courant en triphasé.
- Apprendre la mesure de la puissance active et réactive en triphasé.

II- Matériel utilisé :

- Sources de tension triphasée (AC).
- Charges électriques (résistances, bobines, et condensateurs).
- Appareils de mesure (multimètres, wattmètres, puissance-mètres).

III- Rappel théorique :

Remarque :

i, u : valeurs instantanées.

U : la tension composée efficace entre deux phase .

V : la tension simple efficace entre phase et neutre.

Les puissances électriques en triphasé

01) La puissance active

La puissance active notée P est la valeur moyenne de la puissance instantanée. Elle est égale à la somme arithmétique des puissance actives des trois récepteurs monophasés.

$$P_{tri} = P_{ph1} + P_{ph2} + P_{ph3}$$

Lorsque le système est équilibré, la puissance active en triphasé est trois fois la puissance active en monophasée.

$$P_{tri} = 3P_{ph1}$$

❖ Cas d'un système équilibré couplé en étoile

$$P = 3 VI \cos(\varphi)$$

On a : $U = \sqrt{3} V$:

$$\Rightarrow P = \sqrt{3} UI \cos(\varphi)$$

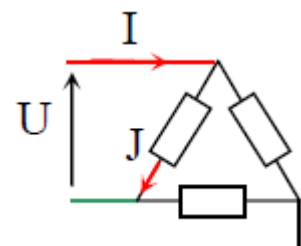
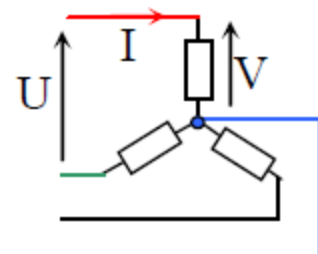
Avec : φ : est le déphasage de I par rapport à V.

Cas d'un système équilibré couplé en triangle

$$P = 3 UJ \cos(\varphi)$$

On a : $I = \sqrt{3} J$:

$$\Rightarrow P = \sqrt{3} UI \cos(\varphi)$$



TP N° 2 : Mesures en triphasé

Avec : φ : est le déphasage de J par rapport à U .

Remarque 1:

Quel que soit le couplage pour un système triphasé équilibré, la puissance active est donnée par :

$$P = \sqrt{3} UI \cos(\varphi)$$

02) La puissance réactive

La puissance réactive notée Q est la puissance mise en jeu dans les dipôles réactifs. Elle est due à la réactance et s'exprime en Var (Volt Ampère réactif). Elle est égale à la somme arithmétique des puissance actives des trois récepteurs monophasés.

$$Q_{tri} = Q_{ph1} + Q_{ph2} + Q_{ph3}$$

Lorsque le système est équilibré, la puissance réactive en triphasé est trois fois la puissance réactive en monophasée.

$$Q_{tri} = 3Q_{ph1}$$

❖ Cas d'un système équilibré couplé en étoile : fig(1)

$$Q = 3 VI \sin(\varphi)$$

On a : $U = \sqrt{3} V$:

$$\Rightarrow Q = \sqrt{3} UI \sin(\varphi)$$

Avec : φ : est le déphasage de I par rapport à V .

❖ Cas d'un système équilibré couplé en triangle : fig(2)

$$Q = 3 UJ \sin(\varphi)$$

On a : $I = \sqrt{3} J$:

$$\Rightarrow Q = \sqrt{3} UI \sin(\varphi)$$

Avec : φ : est le déphasage de J par rapport à U .

Remarque 2:

Quel que soit le couplage pour un système triphasé équilibré, la puissance réactive est donnée par :

$$Q = \sqrt{3} UI \sin(\varphi)$$

03) La puissance apparente

La puissance apparente notée S est la puissance qui caractérise le générateur source de tension et de courant alternatif. Quand on met à disposition une source d'énergie électrique alternative, on ne connaît pas l'utilisation qui sera faite par l'utilisateur et donc on ne connaît pas le déphasage

TP N° 2 : Mesures en triphasé

entre le courant et la tension. Par contre, il est nécessaire de connaître la tension et l'intensité disponible.

Elle est égale à la somme vectorielle des puissance apparentes des trois sources monophasées.

$$\vec{S}_{tri} = \vec{S}_{ph1} + \vec{S}_{ph2} + \vec{S}_{ph3}$$

Lorsque le système est équilibré, la puissance apparente en triphasé \vec{S}_{tri} est trois fois la puissance apparente en monophasée \vec{S}_{ph1} .

$$\vec{S}_{tri} = 3 \cdot \vec{S}_{ph1}$$

Quel que soit le couplage pour un système triphasé équilibré la puissance apparente est donnée par :

$$S = \sqrt{3} UI \text{ et } S = \sqrt{p^2 + Q^2}$$

Le facteur de puissance en triphasé est :

$$\cos(\varphi) = \frac{P}{S}$$

Méthodes de mesure de puissances en triphasé

2.1. Méthode d'un seul wattmètre :

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

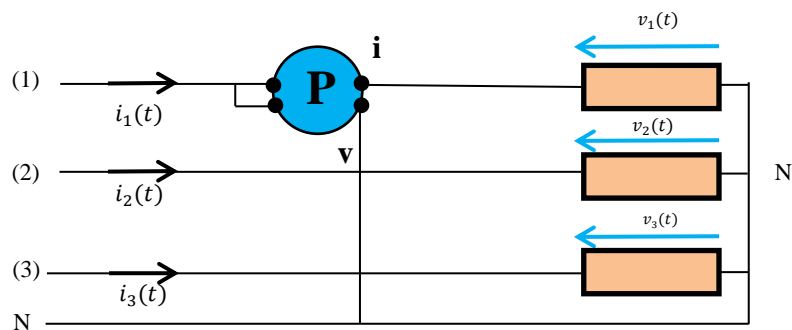


Figure 3

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

$$P_1 = V_1 I_1 \cos(\varphi_1) , Q_1 = V_1 I_1 \sin(\varphi_1) \text{ et } S_1 = V_1 I_1$$

Par conséquent, on peut déduire que la puissance active de ce système est :

$$P = 3P_1 = 3V_1 I_1 \cos(\varphi_1)$$

TP N° 2 : Mesures en triphasé

La puissance réactive est :

$$Q = 3Q_1 = 3V_1 I_1 \sin(\varphi_1)$$

La puissance apparente est :

$$S = 3S_1 = 3V_1 I_1$$

2.2. Méthode des deux wattmètres :

Cette méthode de mesure est utilisée pour les systèmes triphasés sans neutre. Elle permet la mesure des puissances active et réactive. Le montage correspondant à la méthode est le suivant :

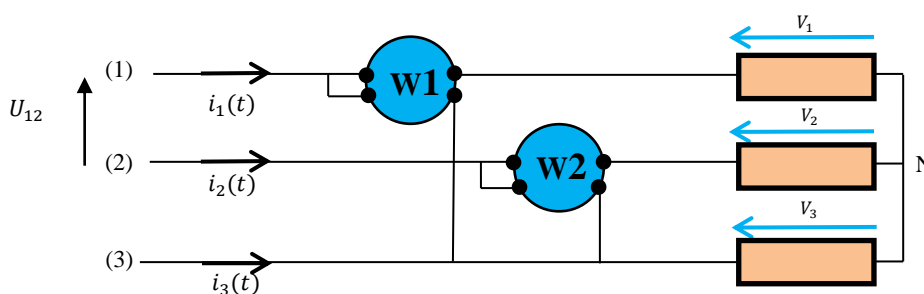


Figure 4

- La bobine courant du 1^{er} wattmètre 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 (3), elle mesure donc la tension composée $U_{13}=V_1-V_3$. L'indication du 1^{er} wattmètre est donc : w_1

- La bobine courant du 2^{eme} wattmètre est branchée sur la ligne (2) elle est donc traversée par le courant I_2 .

La bobine tension du même wattmètre est branchée entre les lignes (2) et (3), elle mesure donc la tension $U_{23}=V_2-V_3$. L'indication du 2^{eme} wattmètre est donc : w_2

$$P = w_1 + W_2$$

De même pour la puissance réactive est :

$$Q = \sqrt{3} (w_1 - W_2)$$

La puissance apparente est :

$$S = \sqrt{p^2 + Q^2}$$

2.3. Méthode des trois wattmètres :

Lorsque le système triphasé est déséquilibré et avec neutre branché (système déséquilibré à 4 fils), on doit utiliser trois , puissancemètres pour mesurer la puissance totale (fig5).

TP N° 2 : Mesures en triphasé

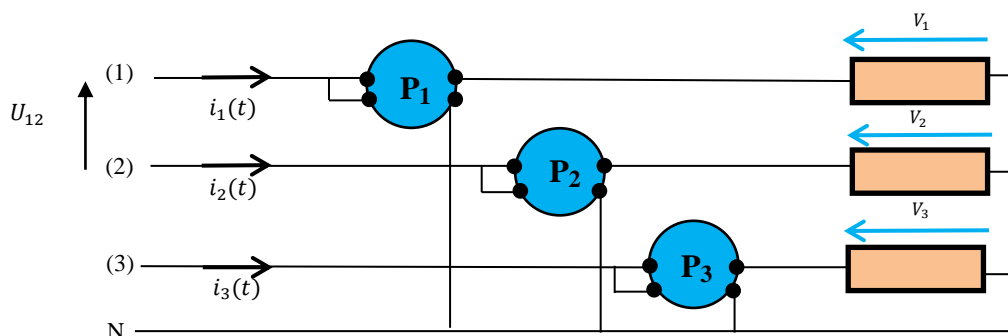


Figure 5

Dans ce cas, la puissance active est :

$$P_{tri} = P_1 + P_2 + P_3$$

La puissance réactive est :

$$Q_{tri} = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

La puissance apparente est :

$$S = \sqrt{P_{tri}^2 + Q_{tri}^2}$$

Partie pratique:

1. Méthode d'un seul wattmètre :

Charge purement résistive : Le système triphasé est équilibré et avec neutre branché (système équilibré à 4 fils).

1) Réaliser le montage de la figure 6: $U=U_{12}=U_{23}=U_{31}= 50 \text{ V}$ et $R= 100\Omega$.

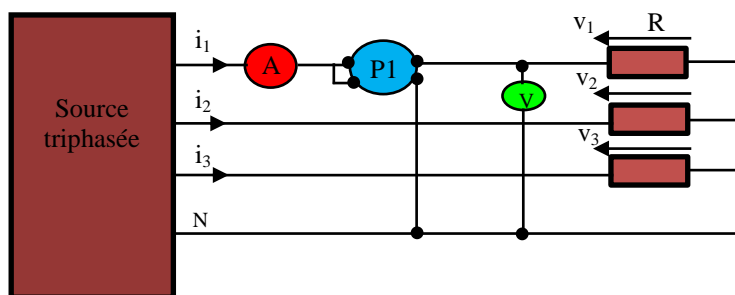


Figure 6 : Charge triphasé purement résistive couplée en étoile

2) Compléter le tableau suivant :

TP N° 2 : Mesures en triphasé

Grandeurs	$V_1(V)$	$I_1(A)$	$P_1(Watt)$	$Q_1(Var)$	$S_1(VA)$	$\cos(\varphi_1)$
Formules						
Calculs						
Mesures						

Tableau 1

- 3) Calculer les puissances totales et le facteur de puissance.
- 4) Que peut-on conclure ?

2. Méthode des trois wattmètres :

Charge purement capacitive : Le système triphasé est déséquilibré et avec neutre branché (système à 4 fils). La charge est montée en étoile.

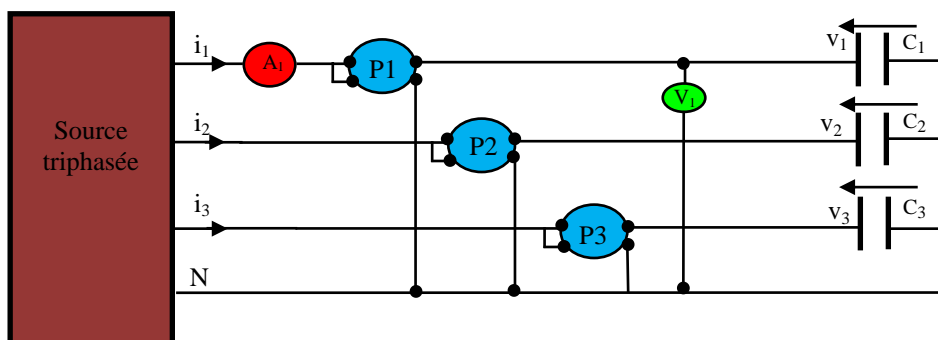


Figure 7 : Charge triphasée purement capacitive couplée en étoile

- 1) Réaliser le montage de la figure 7: $U_{12}=U_{23}=U_{31}=U=50\text{ V}$, $C_1= 4\ \mu\text{F}$, $C_2= 8\ \mu\text{F}$, $C_3= 16\ \mu\text{F}$.
- 2) Compléter les tableaux suivants : Tab2 et Tab3

Grandeurs	$V_1(V)$	$I_1(A)$	$P_1(Watt)$	$Q_1(Var)$	$S_1(VA)$	$\cos(\varphi_1)$
Formules						
Calculs						
Mesures						

Tableau 2

Grandeurs	$P_2(Watt)$	$Q_2(Var)$	$S_2(VA)$	$P_3(Watt)$	$Q_3(Var)$	$S_3(VA)$
Mesures						

TP N° 2 : Mesures en triphasé

Tableau 3

- 3) Calculer les puissances totales (active, réactive et apparent) et le facteur de puissance.
- 4) Que peut-on conclure ?

3. Méthode des deux wattmètres :

Charge inductive : Le système triphasé est équilibré et sans neutre (système équilibré à 3 fils).

- 1) Compléter et réaliser le montage de la figure 7: $U= 50\text{ V}$. $R= 100\Omega$ et $L= 50\text{mH}$.
- 2) Démontrer les deux formules de la puissance (active et réactive) pour cette méthode.

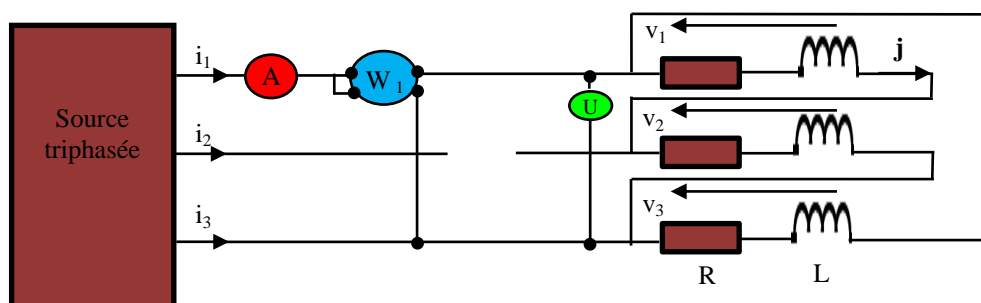


Figure 7 : Charge triphasée inductive couplée en triangle.

- 3) Compléter les tableaux suivants : Tab4 et Tab5

Grandeurs	J (A)	P_{ph1} (Watt)	Q_{ph1} (VAR)	P_T (Watt)	Q_T (VAR)	S_T (VA)	$\text{Cos}(\varphi)$
Formules							
Calculs							

Tableau 4

Valeurs à Mesurer				Valeurs à Calculer			
U(V)	I(A)	W_1	W_2	P (Watt)	Q (VAR)	S (VA)	$\text{Cos}(\varphi)$
.

Tableau 5

- 4) Que peut-on conclure ?
- 5) Donner une conclusion pour les trois méthodes.