

1. But du TP.

Identifier les tensions simples et les tensions composées d’un réseau triphasé équilibré. Déterminer les valeurs efficaces des tensions simples et composées ainsi que les déphasages.

Couplage d’un récepteur triphasé sur le réseau triphasé équilibré en utilisant sa plaque signalétique.

Matériel :

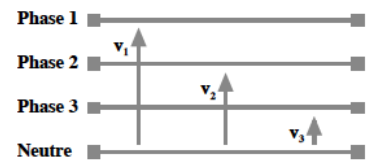
- Réseaux triphasés équilibrés **230 V – 50 Hz** et **400 V – 50 Hz** ;
- Moteur asynchrone triphasé ;
- Oscilloscope numérique équipé d’une sonde différentielle à deux entrées de rapport **1/100** ;
- Sonde ampèremétrique de courant à effet **Hall** de rapport **100 mV/A** ;
- Pince wattmétrique ;
- Commutateur de wattmètre.

2. Étude des tensions simples et des tensions composées.

Faire le montage permettant de relier les deux voies de l’oscilloscope numérique au réseau triphasé équilibré **400 V – 50 Hz**, puis le faire vérifier par le professeur qui effectuera la mise sous tension du pupitre d’alimentation.

2.1. Tensions simples.

À l’aide de l’oscilloscope numérique, relever les tensions simples du réseau en prenant la tension $v_1(t)$ comme référence sur la voie 1.



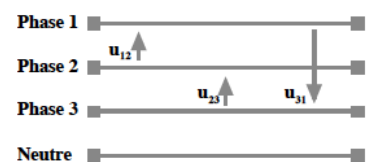
Préciser si le système est direct ou inverse.

Mesurer les valeurs efficaces V_1 , V_2 et V_3 des tensions simples $v_1(t)$, $v_2(t)$ et $v_3(t)$ ainsi que les déphasages φ_{v_2/v_1} et φ_{v_3/v_1} . Justifier que le réseau triphasé est équilibré.

Identifier sur le **document annexe** les tensions simples $v_1(t)$, $v_2(t)$ et $v_3(t)$.

2.2. Tensions composées.

À l’aide de l’oscilloscope numérique, relever les tensions composées du réseau en prenant la tension $v_1(t)$ comme référence sur la voie 1.



Préciser si le système est direct ou inverse.

Mesurer les valeurs efficaces U_{12} , U_{23} et U_{31} des tensions simples $u_{12}(t)$, $u_{23}(t)$ et $u_{31}(t)$ ainsi que les déphasages φ_{u_{12}/v_1} , φ_{u_{23}/v_1} et φ_{u_{31}/v_1} . Justifier que le réseau triphasé est équilibré.

Identifier sur le **document annexe** les tensions simples $u_{12}(t)$, $u_{23}(t)$ et $u_{31}(t)$.

2.3. Relation entre les tensions simples et les tensions composées.

Écrire les relations entre les tensions simples $v_1(t)$, $v_2(t)$, $v_3(t)$ et les tensions composées $u_{12}(t)$, $u_{23}(t)$, $u_{31}(t)$. Donner la relation entre la valeur efficace V des tensions simples et la valeur efficace U des tensions composées.

3. Couplage d’un moteur asynchrone triphasé sur un réseau triphasé équilibré.

3.1. Plaque signalétique.

Relever la plaque signalétique du moteur asynchrone triphasé.

Moteur asynchrone triphasé			
$n_n =$	$P_{un} =$	$\cos\varphi_n =$	
Couplages			
$Y : U =$	$Y : I =$	$\Delta : U =$	$\Delta : I =$

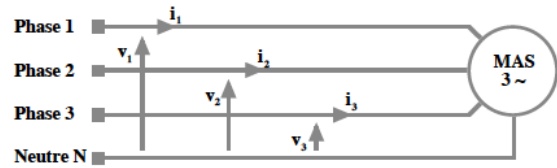
Indiquer le couplage à réaliser sur le moteur asynchrone triphasé pour le relier à un réseau triphasé équilibré **400 V – 50 Hz**. Justifiez votre réponse.

Indiquer le couplage à réaliser sur le moteur asynchrone triphasé pour le relier à un réseau triphasé équilibré **230 V – 50 Hz**. Justifiez votre réponse.

3.2. Étude expérimentale.

Relier le moteur asynchrone triphasé au réseau **400 V – 50 Hz** en utilisant le couplage adapté.

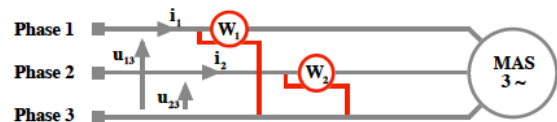
Faire le montage puis le faire vérifier par le professeur qui effectuera la mise sous tension du pupitre d’alimentation.



Mesurer les valeurs efficaces I_1 , I_2 et I_3 des courants en ligne $i_1(t)$, $i_2(t)$ et $i_3(t)$ ainsi que les déphasages φ_{i_1/v_1} , φ_{i_2/v_2} et φ_{i_3/v_3} en prenant la tension $v_1(t)$ comme référence sur la voie 1.

Justifier que les courants en ligne $i_1(t)$, $i_2(t)$ et $i_3(t)$ forment un système triphasé équilibré et donner la valeur efficace I commune aux trois courants. Déterminer le déphasage $\varphi = \varphi_{i/v}$ entre le courant en ligne et la tension simple correspondante.

Faire le montage permettant de mesurer la puissance consommée par la « **méthode des deux wattmètres** » puis le faire vérifier par le professeur qui effectuera la mise sous tension du pupitre d’alimentation.



Mesurer les lectures L_1 et L_2 des deux wattmètres W_1 et W_2 . En déduire les valeurs des puissances active P et réactive Q sachant que $P > 0$ (le moteur asynchrone consomme de la puissance électrique) et $Q > 0$ (le moteur asynchrone est un récepteur de nature inductive). On donne :

$$P = L_1 + L_2 \text{ et } Q = \sqrt{3}(L_1 - L_2).$$

Calculer la valeur de la puissance apparente S . En déduire la valeur efficace I du courant en ligne ainsi que le facteur de puissance $k = \cos\varphi$. Calculer la valeur du déphasage φ . Comparer les valeurs de I et φ avec celles de l’expérience précédente.

4. Exercice – Étude d'une installation électrique.

L'atelier d'un artisan comporte :

- ✓ Un radiateur électrique triphasé composé de **3** résistances identiques de valeur **$R = 120 \Omega$** et de tension nominale **230 V**.
- ✓ Un moteur asynchrone triphasé qui absorbe une puissance électrique **$P_M = 2,2 \text{ kW}$** avec un facteur de puissance **$\cos\varphi_M = 0,80$** .

Cet artisan dispose du réseau **EDF : 230 V / 400 V – 50 Hz**.

4.1. Étude du radiateur électrique.

- a. Montrer que le couplage des trois résistances du radiateur est nécessairement en étoile.
- b. Rappeler la valeur du facteur de puissance d'une résistance.
- c. Calculer la valeur efficace **I_R** des courants circulant dans chaque résistance.
- d. Calculer les puissance active **P_R** et réactive **Q_R** consommées par le radiateur.

4.2. Étude du moteur asynchrone.

- a. Calculer la valeur efficace des courants en ligne **I_M** .
- b. Calculer la puissance réactive **Q_M** .

4.3. Étude de l'installation complète.

- a. Par application du théorème de **Boucherot**, calculer les puissances active **P** , réactive **Q** et apparente **S** .
- b. En déduire la valeur efficace **I** des courants en ligne.
- c. Calculer le facteur de puissance **$\cos\varphi$** . Est-il conforme à la relation **$\cos\varphi \geq 0,93$** imposée par le fournisseur **EDF** ?

4.4. Relèvement du facteur de puissance.

- a. Pour amener le facteur de puissance de l'installation à la valeur **$\cos\varphi' = 0,96$** , on ajoute trois condensateurs couplés en triangle. Sachant que ces derniers ne consomment pas de puissance active, calculer la nouvelle puissance réactive **Q'** consommée par l'installation.
- b. Rappeler l'expression de la puissance réactive **Q_C** fournie par les trois condensateurs sachant que **C** représente la capacité d'un condensateur. En déduire la valeur de **C** .
- c. Calculer alors la nouvelle valeur efficace **I'** des courants en ligne.