

# ELE1409

## Électricité du bâtiment

### Travail pratique 3

## LE MOTEUR ASYNCHRONE TRIPHASÉ

(Version mars 2021)

### INSTRUCTIONS

#### 3.1. OBJECTIFS

Se familiariser avec le moteur asynchrone triphasé et son fonctionnement. Établir les principales caractéristiques du moteur en fonction de la charge mécanique qu'il entraîne. Se familiariser avec une méthode de réglage de la vitesse par la fréquence de l'alimentation et ses effets sur les principales caractéristiques du moteur.

#### 3.2. PRÉPARATION

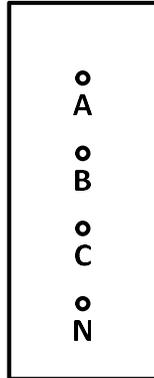
##### Lectures et consultation

- Chapitre 6 du cours

**Tableaux :** Les tableaux nécessaires au prélèvement des mesures **doivent être préparés avant la séance de laboratoire**. Ces tableaux, identifiés par les noms des étudiants et le numéro de la section de laboratoire, doivent être envoyés au chargé de laboratoire, pour correction, la veille de la séance de laboratoire. Les instructions du laboratoire sont la seule source d'information pour remplir ces tableaux.

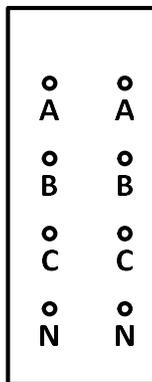
### 3.3. MATÉRIEL VIRTUEL UTILISÉ

Les éléments simulés sur LabVIEW sont représentés sur Le système électromécanique, simulé sur LabVIEW, et représentés sur les figures 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7 et 3.8.



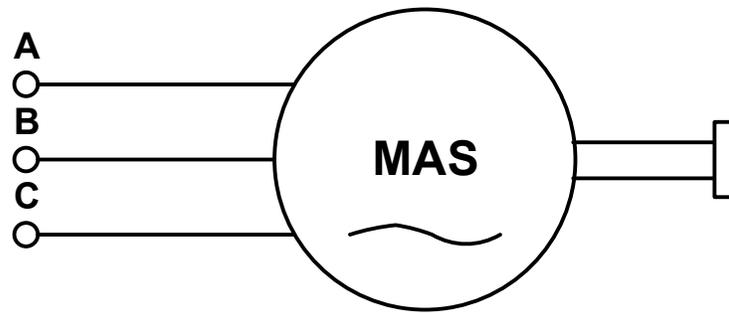
Source triphasée  
équilibrée

### 3.1 Source triphasée équilibrée



Analyseur de  
puissance triphasé

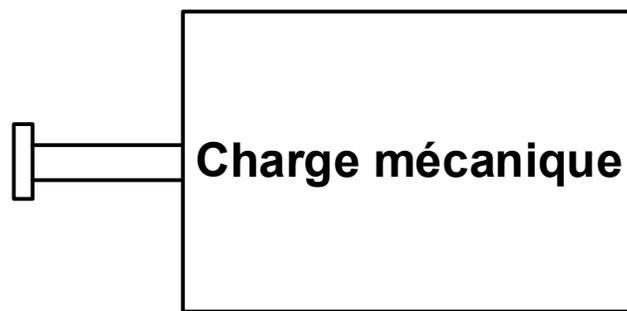
### 3.2 Analyseur de puissance triphasé



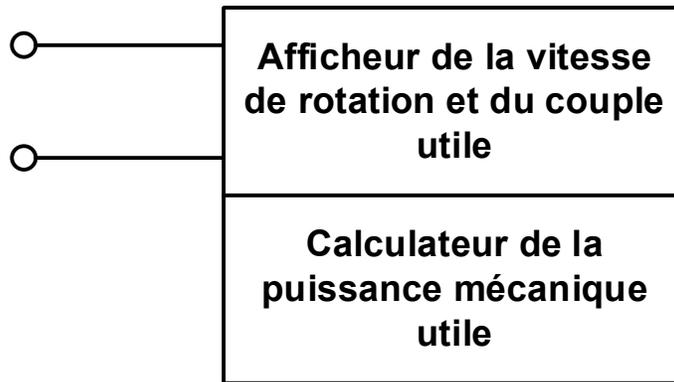
**3.3 Moteur asynchrone triphasé**



**3.4 Capteur de vitesse (CV) et capteur de couple (CC)**



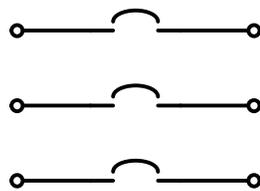
**3.5 Charge mécanique**



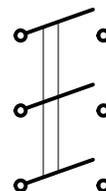
### 3.6 Afficheur de $n$ et de $C_u$ et calculateur de $P_u$



### 3.7 Calculateur du rendement



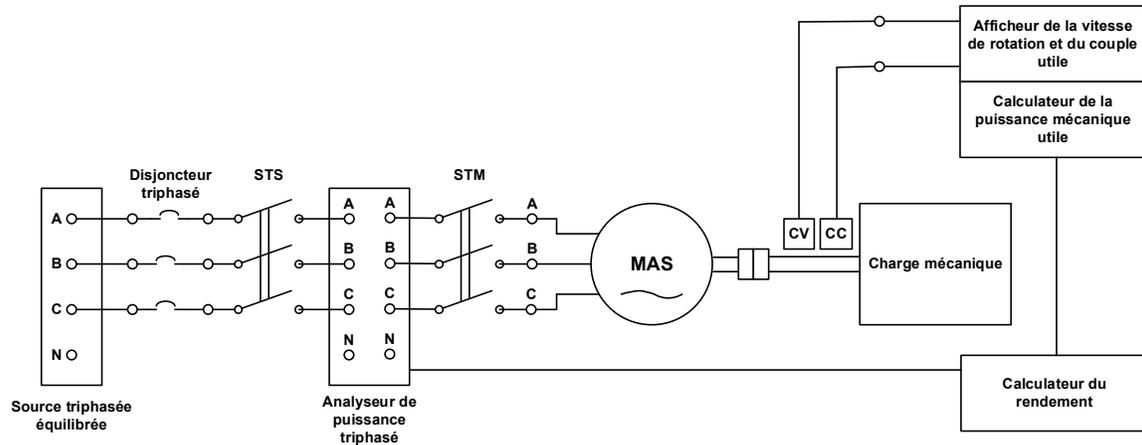
Disjoncteur triphasé



Sectionneur triphasé

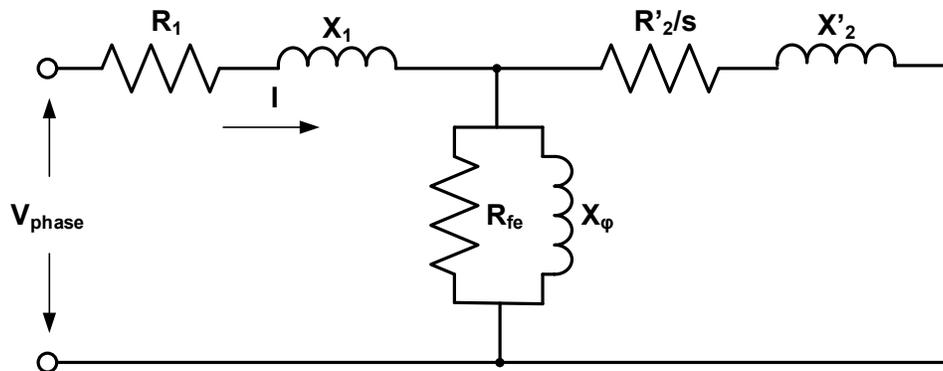
### 3.8 Disjoncteur et sectionneur triphasés

Le système électromécanique, simulé sur LabVIEW, est représenté sur la figure 3.9.



**Figure 3.9 : Système électromécanique du laboratoire**

Dans cette séance, sous LabVIEW, le moteur est représenté par le circuit équivalent d'une de ses phases (schéma uniligne) normalisé.



**Figure 3.10 : Circuit équivalent d'une phase (schéma uniligne) du moteur asynchrone triphasé**

Les paramètres qui apparaissent dans ce circuit équivalent sont :

- $R_1$  représente les pertes par effet Joule d'une phase de l'enroulement du stator.
- $R'_2$  représente les pertes par effet Joule d'une phase de l'enroulement du rotor.
- $X_1$  représente le flux magnétique de fuite d'une phase de l'enroulement du stator.
- $X'_2$  représente le flux magnétique de fuite d'une phase de l'enroulement du rotor.
- $R_{fe}$  représente les pertes magnétiques (pertes par courant de Foucault et pertes par hystérésis) d'une phase du moteur.
- $X_\varphi$  représente, par phase, le flux magnétique résultant qui coupe les enroulements du stator et du rotor.

- $R'_2/s$  représente à la fois les pertes par effet Joule d'une phase de l'enroulement du rotor et le tiers de la puissance mécanique développée par le rotor.

Ce circuit équivalent a été adapté pour une utilisation à fréquence variable dans le cadre de ce laboratoire.

En plus des données de la plaque signalétique, les paramètres du circuit équivalent sont, en général, fournis par les fabricants.

Les pertes rotationnelles à la vitesse nominale sont soit fournies par les fabricants, soit déterminées à l'aide d'essais appropriés.

Le moteur qui est étudié durant la séance de TP est identifié par les données de la plaque signalétique et les paramètres du circuit équivalent regroupés dans le tableau suivant :

Tension nominale	575 V
Fréquence nominale	60 Hz
Puissance nominale	50 HP
Vitesse nominale	1740 r/min
$R_1$	0,17 $\Omega$
$X_1$	0,55 $\Omega$
$R'_2$	0,24 $\Omega$
$X'_2$	0,60 $\Omega$
$R_{fe}$	267 $\Omega$
$X_\phi$	18,1 $\Omega$
Pertes rotationnelles à la vitesse nominale	1160 W

Le seul appareil de mesure utilisé durant cette séance de laboratoire est l'analyseur de puissance triphasé. À l'aide de la tension de ligne ou de phase et du courant de ligne prélevés au niveau du moteur, l'analyseur de puissance détermine en plus des valeurs efficaces de cette tension de ligne (fixée par réglage de la source) et de ce courant de ligne, les puissances triphasées, réelle et apparente, la fréquence d'alimentation et le facteur de puissance du moteur.

Les sectionneurs triphasés sont des dispositifs qui permettent de connecter ou de déconnecter les éléments triphasés qui leur sont connectés en série et en aval.

Deux sectionneurs sont utilisés dans le circuit :

- Le sectionneur triphasé STS permet de connecter et de déconnecter la source triphasée équilibrée
- Le sectionneur triphasé STM permet de connecter et de déconnecter le moteur.

Le disjoncteur triphasé du circuit, connecté entre la source et le sectionneur STS, protège la source contre les surcharges et les courts-circuits. Dans le cas d'un défaut, le disjoncteur triphasé coupe les trois phases simultanément.

Les grandeurs mécaniques sont mesurées à l'aide de deux capteurs :

- Un capteur pour mesurer la vitesse de rotation du rotor du moteur (CV)
- Un capteur pour mesurer le couple utile sur l'arbre du moteur (CC)

Les données récupérées par ces deux capteurs sont acheminées vers un dispositif qui affiche les valeurs de la vitesse de rotation et du couple utile et la puissance mécanique utile calculée à partir de ces deux grandeurs.

Deux autres dispositifs récupèrent les données de l'analyseur de puissance et celles du dispositif d'affichage des grandeurs mécaniques pour calculer le glissement effectif et le rendement du moteur.

La figure 3.10 représente le panneau frontal de la simulation LabVIEW du système électromagnétique à étudier, sur lequel apparaissent l'analyseur de puissance triphasé (Mesures électriques), le disjoncteur triphasé avec son bouton de réarmement (RESET DISJ.) après un court-circuit ou une surcharge, le sectionneur triphasé STS et le sectionneur STM (START et STOP), un bouton d'arrêt d'urgence, les trois tableaux d'identification du moteur (Circuit équivalent, plaque signalétique et pertes rotationnelles). Trois dispositifs de contrôle permettent soit de compléter les informations de la plaque signalétique, soit de contrôler les différents régimes de fonctionnement étudiés durant la séance de TP.

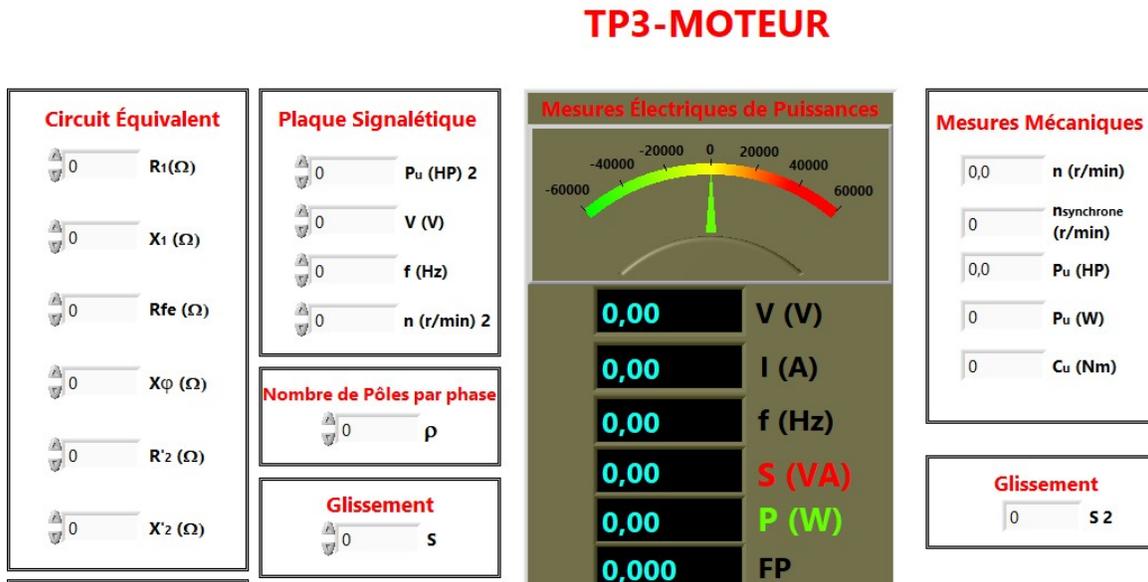


Figure 3.10 : Panneau LabVIEW du laboratoire

Du bruit aléatoire a été ajouté aux valeurs affichées par les analyseurs de puissances pour rapprocher la simulation de la réalité.

### 3.4. MANIPULATION

#### 3.4.1. Essai en régime nominal :

Compléter les tableaux @Circuit équivalent@, @Plaque signalétique@ et @Pertes rotationnelles@ avec les valeurs données. Fixer la fréquence de la source à la fréquence nominale du moteur. Calculer le nombre de pôles pas phase du moteur et compléter le tableau @Nombre de pôles par phase@. Calculer le glissement en régime nominal et compléter le tableau @Glissement@. Lancer l'essai en régime nominal. Relever toutes les grandeurs affichées par l'analyseur de puissance et l'afficheur des grandeurs mécaniques. Noter le glissement effectif affiché et le rendement du moteur.

#### 3.4.2. Essai à vide, à tension et fréquences nominales :

Compléter les tableaux @Circuit équivalent@, @Plaque signalétique@ et @Pertes rotationnelles@ avec les valeurs données. Fixer la fréquence de la source à la fréquence nominale du moteur. Calculer le nombre de pôles pas phase du moteur et compléter le tableau @Nombre de pôles par phase@. Calculer le glissement en régime nominal et compléter le tableau @Glissement@. Lancer l'essai à vide en variant la valeur de glissement jusqu'à ce que la puissance mécanique utile soit à toute fin pratique nulle. Relever toutes les grandeurs affichées par l'analyseur de puissance et l'afficheur des grandeurs mécaniques. Noter le glissement effectif affiché et le rendement du moteur.

#### **3.4.3. Essai à charge variable, à tension et fréquence nominale :**

Compléter les tableaux @Circuit équivalent@, @Plaque signalétique@ et @Pertes rotationnelles@ avec les valeurs données. Fixer la fréquence de la source à la fréquence nominale du moteur. Calculer le nombre de pôles pas phase du moteur et compléter le tableau @Nombre de pôles par phase@. Calculer le glissement en régime nominal et compléter le tableau @Glissement@. Lancer l'essai à charge variable en variant la valeur de glissement. Faites l'essai pour trois charges supérieures à la charge nominale en évitant de dépasser 1,25 fois le courant nominal. Faites l'essai pour trois charges inférieures à la charge nominale en évitant de refaire l'essai à vide. Pour chaque charge, relever toutes les grandeurs affichées par l'analyseur de puissance et l'afficheur des grandeurs mécaniques. Noter le glissement effectif affiché et le rendement du moteur.

#### **3.4.4. Essai en régime de démarrage :**

Compléter les tableaux @Circuit équivalent@, @Plaque signalétique@ avec les valeurs données. Fixer la fréquence de la source à la fréquence nominale du moteur. Calculer le nombre de pôles pas phase du moteur et compléter le tableau @Nombre de pôles par phase@. Noter qu'au moment du démarrage, le rotor est à l'arrêt. Que deviennent les pertes rotationnelles et le glissement. Compléter les tableaux @Pertes rotationnelles@ et @Glissement@ par les valeurs appropriées au régime de démarrage. Lancer l'essai en régime de démarrage. Relever toutes les grandeurs affichées par l'analyseur de puissance et l'afficheur des grandeurs mécaniques. Noter le glissement effectif affiché et le rendement du moteur.

#### **3.4.5. Essai à couple nominale, à fréquence variable :**

Compléter les tableaux @Circuit équivalent@, @Plaque signalétique@ et @Pertes rotationnelles@ avec les valeurs données. Calculer le nombre de pôles pas phase du moteur et compléter le tableau @Nombre de pôles par phase@. Fixer la fréquence de la source aux valeurs suivantes : 55 Hz, 50 Hz, 45 Hz, 40 Hz et 35 Hz. Pour chaque valeur de la fréquence de la source, régler la valeur d glissement du tableau @Glissement@ de telle façon à obtenir un couple utile égal au couple nominal (obtenu a 3.4.1) et relever toutes les grandeurs affichées par l'analyseur de puissance et l'afficheur des grandeurs mécaniques. Noter le glissement effectif affiché et le rendement du moteur.

### **3.5. RAPPORT**

Après avoir complété le laboratoire et dès que le rapport-test devient disponible sur Moodle, vous devez l'ouvrir et répondre aux questions (certaines nécessiteront des calculs préalables) dans les délais prévus. Si nécessaire, demander des consultations aux professeurs. La remise et la préparation du rapport-test sont individuelles.