

Lycée(s)	Général	Technologique	Professionnel	
Niveau(x)	CAP	Seconde	Première	Terminale
Enseignement(s)	Commun	De spécialité	Optionnel	
Physique-chimie				

Comment obtenir et utiliser efficacement l'énergie électrique ?

La ressource proposée traite de la question de la transformation d'une énergie électrique en énergie mécanique à travers l'étude des moteurs asynchrones (courant alternatif monophasé / triphasé). L'influence de certains paramètres physiques sur la vitesse de rotation du moteur sera étudiée.

Dans cette ressource, on se limitera à la question de l'obtention d'une énergie mécanique à l'aide des moteurs asynchrones. Les notions faisant appel aux thèmes « caractériser le réseau triphasé » et « obtenir de l'énergie électrique par induction électromagnétique » ne seront pas développées ici.

Mots-clés

Moteur asynchrone, fréquence de rotation, triphasé, rotor, stator, champ magnétique tournant

Références au programme

Électricité : Comment obtenir et utiliser efficacement l'énergie électrique ?

Groupements 1 et 2.

Module : Obtenir de l'énergie mécanique à l'aide d'un moteur électrique synchrone¹ ou asynchrone

Connaissances :

- Savoir qu'un moteur électrique convertit l'énergie électrique en énergie mécanique (convertisseur électromécanique).
- Savoir qu'il existe deux catégories principales de moteurs électriques : les moteurs à courant continu et les moteurs asynchrones.

Capacités :

- Pour un moteur asynchrone, vérifier expérimentalement l'influence de la fréquence de la tension d'alimentation sur sa fréquence de rotation

Liens avec le programme de seconde, de première et/ou terminale (capacités)

Programme de Seconde

Électricité : Comment caractériser et exploiter un signal électrique ?

Mécanique : Comment décrire le mouvement ?

Programme de Première

L'ensemble des modules du domaine Électricité : Comment obtenir et utiliser efficacement l'énergie électrique ? (Groupements 1 et 2)

¹ Cette ressource ne compare que les moteurs à courant continu et les moteurs asynchrones. Les moteurs synchrones étant obsolètes.

Le module « Obtenir l'équilibre d'un solide en rotation autour d'un axe fixe » du domaine Mécanique (Groupement 1).

Programme de Terminale

L'ensemble des modules du domaine Électricité : Comment obtenir et utiliser efficacement l'énergie électrique ? (Groupements 1 et 2)

Les modules « Caractériser le réseau triphasé » et « Obtenir de l'énergie électrique par induction électromagnétique » du domaine Électricité (Groupement 2)

Objectif pédagogique

La ressource proposée vise à mettre développer les connaissances dans le domaine de l'électricité et plus particulièrement sur le module : « Obtenir de l'énergie mécanique à l'aide d'un moteur électrique synchrone ou asynchrone », en complémentarité avec les enseignements professionnels.

La ressource comprend deux activités expérimentales dont les objectifs sont :

- comprendre comment une pièce métallique (rotor) peut être mise en rotation sous l'effet d'un champ magnétique tournant,
- vérifier expérimentalement l'influence de la fréquence de la tension d'alimentation sur la fréquence de rotation du moteur.

Les activités présentées peuvent être adaptées à d'autres contextes et objectifs.

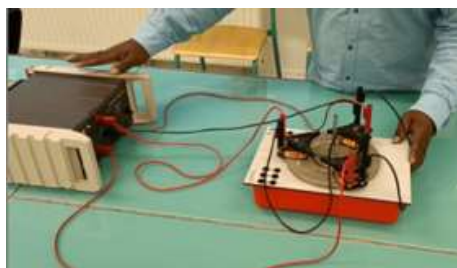
Structure de l'activité : mise en rotation d'un moteur asynchrone

Scénario pédagogique

Dans un premier temps, le professeur propose aux élèves de réfléchir à la situation déclenchante suivante : « Peut-on faire tourner une pièce métallique autour d'un axe sans la toucher ? »

Par un questionnaire adapté, les élèves sont amenés à proposer des hypothèses. Le professeur les réunit ensuite autour d'un montage expérimental permettant de mettre en évidence l'action de champs magnétiques sur la rotation d'un objet métallique.

Photographie du montage proposé par le professeur



Dans ce montage, un générateur triphasé est utilisé pour alimenter une maquette comportant 3 bobines (positionnées à 120° les unes des autres), cela crée un champ

magnétique tournant. Une pièce métallique est placée au centre de la maquette, elle entre en rotation sous l'effet des champs magnétiques.

À partir de leurs observations et de leurs connaissances, les élèves proposent des explications au phénomène observé. C'est l'occasion pour le professeur de (re)donner en situation le vocabulaire essentiel en lien avec les moteurs (bobine, courant électrique, champ, induction, rotor, stator, etc.) et d'expliciter le rôle de chaque élément du montage.

La mise en œuvre de l'expérience permettra de valider ou d'invalider les propositions des élèves et de structurer les connaissances (vocabulaire, lexique)

Réalisation du montage expérimental

Matériel utilisé

- Générateur triphasé
- Maquette munie de trois bobines et d'une pièce fixe au centre ou trois bobines et une pièce fixe au centre (si on ne dispose pas de la maquette)
- Pièce métallique mobile à déposer sur la pièce fixe
- Fils de connexions

Vidéo de présentation

[Vidéo](#) réalisée par le professeur présentant l'expérience.

Structure de l'activité : les moteurs asynchrones

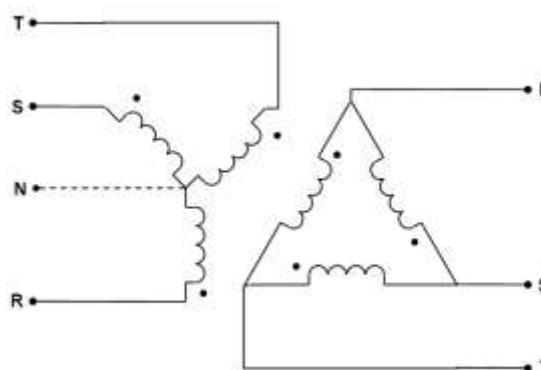
Présentation

Une activité expérimentale permettra d'étudier l'influence de la fréquence de la tension d'alimentation d'un générateur triphasé sur la fréquence de rotation d'un moteur asynchrone.

Le moteur nécessite une alimentation triphasée et pourra être branché en étoile ou en triangle selon les besoins et les finalités du diplôme préparé (les branchements seront fournis aux élèves).

Couplage étoile

Les bobinages du stator sont soumis aux tensions simples

**Couplage triangle**

Les bobinages du stator sont soumis aux tensions composées.

Source : Site [Wikimedia commons](#) par Antonio Pedreira

L'activité peut être prise en charge par le professeur de physique-chimie dans le cadre de son cours ou peut être l'occasion d'un travail en co-intervention avec le professeur du champ professionnel de la filière (voir exemple ci-dessous pour la filière Maintenance des systèmes de production connectés).

Les élèves complètent un tableau de valeurs donnant la fréquence d'alimentation du générateur et la fréquence de rotation du moteur asynchrone. Ils exploitent ensuite leurs résultats afin d'établir une relation entre les deux grandeurs.

Situation déclenchante

Dans un entrepôt, les convoyeurs d'une chaîne d'expédition de médicaments utilisent des tapis roulants entraînés par des moteurs afin d'acheminer les caisses pour l'envoi vers les officines.

Durant sa période de stage, Florian, élève en Maintenance des systèmes de production connectés, a constaté qu'un technicien en charge du pilotage de la chaîne de production agit sur un paramètre de la machine pour faire varier la vitesse de rotation du moteur et donc du tapis.

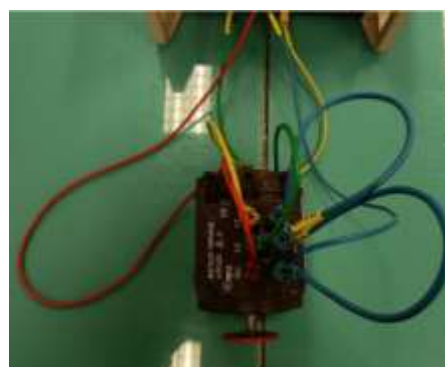
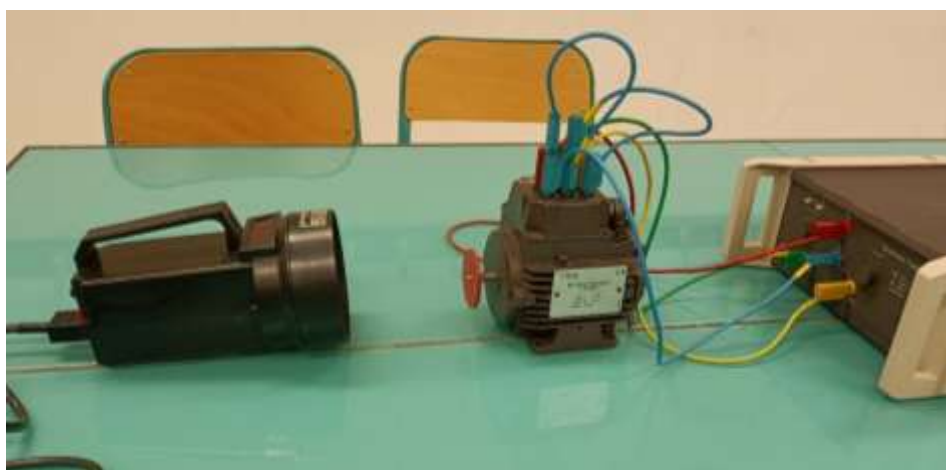
Problématique : Sur quel paramètre de l'alimentation de la machine, le technicien agit-il pour influencer la vitesse de rotation du moteur ?

Restitution

Les élèves pourront émettre des hypothèses (influence de la tension d'alimentation, fréquence d'alimentation, etc.) qu'ils pourront vérifier expérimentalement. Dans la trace écrite, les élèves concluront sur l'influence de la fréquence de la tension d'alimentation sur la fréquence de rotation d'un moteur asynchrone.

Réalisation du montage**Matériel utilisé et photos du montage**

- Alimentation triphasée
- Moteur (plaque signalétique ci-contre à exploiter en lien avec le programme)
- Fils de connexion
- Chronomètre
- Stroboscope



Préconisations

Les mesures pour des fréquences faibles peuvent se faire à l'aide d'un chronomètre. Pour les fréquences plus élevées, l'utilisation d'un stroboscope ou tachymètre est nécessaire.

Fréquence d'alimentation (en Hz)	Durée pour effectuer un tour (en s)	Fréquence de rotation (en tr/s)
0,1	20	0,05
1	2	0,5
50	0,04	25

Le tableau permet d'obtenir un ordre de grandeur de la fréquence de rotation. Il est intéressant d'amener les élèves à manipuler avec le matériel disponible puis de calculer la fréquence de rotation du moteur. On pourra ainsi vérifier expérimentalement **l'influence** de la fréquence de la tension d'alimentation sur la fréquence de rotation du moteur **de manière qualitative**.