

Compte rendu de TP - Moteur asynchrone triphasé

Baptiste Fanget - Léo Pezard - Mécanique Energétique 3A

01/04/2025

Table des matières

1	Introduction	1
1.1	Travail préparatoire	2
1.1.1	Caractéristiques nominales et bilan des puissances	2
1.1.2	Données nominales (montage en étoile)	2
1.1.3	Calculs aux conditions nominales	2
1.2	Dispositif expérimental	3
1.2.1	Notations utilisées	3
1.2.2	Conditions de mesure	3
2	Expériences	4
2.1	Expérience à vide	4
2.2	Expérience avec charge	4
3	Conclusion	5

1 Introduction

Dans ce travail pratique, l'objectif est d'analyser le fonctionnement d'un moteur asynchrone triphasé sous différentes conditions de charge et de tension d'alimentation. En s'appuyant sur ses caractéristiques nominales et sur les équations issues du bilan des puissances et des pertes, il est possible d'identifier les principaux paramètres influençant son rendement et son efficacité énergétique.

Les données fournies par la plaque signalétique, telles que la tension, l'intensité, le déphasage, la fréquence et la puissance nominale, servent de référence pour nos expérimentations. Par ailleurs, des grandeurs comme la vitesse de synchronisme, le glissement et le couple utile au point nominal sont calculées afin d'approfondir la compréhension du moteur.

L'analyse des résultats expérimentaux, incluant les mesures des puissances active, réactive et apparente, ainsi que l'évaluation des pertes joule au stator et des pertes constantes, permettra de déterminer le rendement du moteur et d'étudier son comportement en fonction de la charge et de la tension d'alimentation.

1.1 Travail préparatoire

1.1.1 Caractéristiques nominales et bilan des puissances

À partir des caractéristiques nominales du moteur et des équations issues du bilan des puissances et des pertes, il est possible d'établir les points suivants :

- Les valeurs des grandeurs indiquées sur la plaque signalétique correspondent aux conditions pour lesquelles le moteur atteint son rendement maximal.
- Un montage en étoile sera utilisé lors des manipulations afin d'assurer une distribution équilibrée de la tension et une meilleure stabilité du système. Un couplage en triangle serait préférable en cas de besoin d'une tension de phase plus élevée et d'une puissance apparente maximale.

1.1.2 Données nominales (montage en étoile)

Grandeur	Valeur
Tension nominale efficace (U)	400 V
Intensité nominale efficace (I)	3,4 A
Facteur de puissance ($\cos(\phi)$)	0,77
Fréquence (f)	50 Hz
Vitesse nominale (N)	1440 tr/min
Puissance utile nominale (PUtile)	1,5 kW

1.1.3 Calculs aux conditions nominales

- **Vitesse de synchronisme**

$$N_s = \frac{1500 \cdot 2\pi}{60} = 157,08 \text{ rad/s}$$

- **Nombre de paires de pôles du moteur**

$$p = \frac{f}{N_s} = \frac{50}{\frac{1500}{60}} = 2$$

- **Glissement**

$$s = \frac{N_s - N}{N_s} \cdot 100 = \frac{1500 - 1440}{1500} \cdot 100 = 4,2\%$$

- **Couple utile au point nominal**

$$C_U = \frac{P_{\text{utile}}}{\Omega} = \frac{1500}{150} = 10 \text{ N.m}$$

- **Puissance active (réellement consommée)**

$$P_{\text{abs}} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos(\phi)$$

$$P_{\text{abs}} = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 3,4 \cdot 0,77 = 1814 \text{ W}$$

- **Puissance réactive (perdue au stator)**

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

$$Q = 1056 \text{ W}$$

- **Puissance apparente (dimensionnement des installations électriques)**

$$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I$$

$$S = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 3,4 = 2356 \text{ W}$$

- **Rendement nominal du moteur**

$$\eta = \frac{P_{\text{utile}}}{P_{\text{abs}}}$$

$$\eta = \frac{1500}{1814} = 0,83$$

1.2 Dispositif expérimental

Voici la liste des appareils permettant d'analyser le fonctionnement du moteur asynchrone triphasé (voir Figure 1):

- **Autotransformateur** : Permet de fixer la tension d'entrée et de la maintenir constante, quelle que soit la tension fournie par le réseau.
- **Boîtier DIGIWATT** : Utilisé pour mesurer les valeurs efficaces de la tension (**U**), de l'intensité (**I**) et de la puissance absorbée (P_{abs}).
- **Moteur asynchrone triphasé SIEMENS** : Connecté en triangle, car la salle dispose d'un réseau triphasé EDF 400V.
- **Frein** :
 - Le freinage est assuré par un alternateur entraîné par le moteur asynchrone.
 - L'alternateur débite un courant dans une charge résistive variable (réglable de 5% à 95%).
 - Il ne fonctionne que si sa bobine d'induction est alimentée.
 - La tension et l'intensité appliquées ne doivent pas dépasser respectivement **47 V** et **2,5 A**.

1.2.1 Notations utilisées

- **Couple moteur** : noté T_u (N · m).
- **Vitesse de rotation** : notée **N** (tr/min), convertie en Ω (rad/s).

1.2.2 Conditions de mesure

Les mesures sont réalisées pour deux tensions d'alimentation différentes :

- **230 V**
- **400 V**

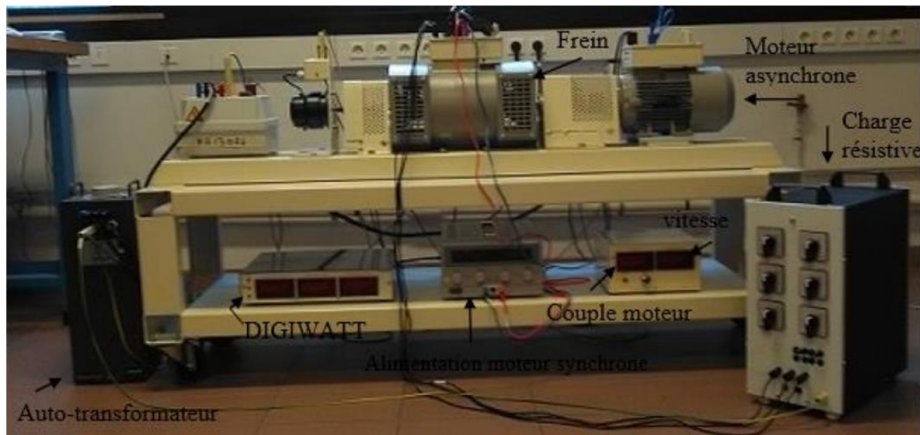


Figure 1: Photo du banc de charge du TP / Éléments du moteur

2 Expériences

2.1 Expérience à vide

Pour une analyse optimale des pertes dues au couple résistant, il est essentiel d'estimer les pertes constantes et les pertes Joule du moteur asynchrone, c'est-à-dire celles qui lui sont directement attribuées. Les mesures correspondantes seront effectuées sans application de couple résistant.

Dans cette phase, les pertes fer sont supposées équivalentes aux pertes mécaniques. De plus, la résistance de chaque enroulement est fixée à $2\ \Omega$.

On calcule la puissance absorbée ou puissance active électrique : $P_a = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos(\phi)$

Pertes par effet Joule au stator : $P_{JS} = \frac{3}{2} \cdot R \cdot I^2 = \frac{3}{2} \cdot 2r \cdot I^2$ avec r la résistance d'un enroulement = $2\ \Omega$

Pertes constantes $P_C = P_a - P_{JS}$

TODO : Tableau à insérer

Les valeurs ne sont pas cohérentes avec les valeurs nominales théoriques car ici la plaque signalétique donne des valeurs quand le rendement est au maximum, c'est à dire en charge, or les mesures effectuées ici sont à vide.

2.2 Expérience avec charge

Cette section porte sur l'étude des paramètres influencés directement par le couple résistant appliqué au moteur. Le banc d'essais permet d'ajuster le freinage avec une précision de 5 %, en fonction de la charge résistive.

Toutes les valeurs de ces paramètres seront consignées dans un tableau, en distinguant deux configurations : 230 V et 400 V, chacune ayant une limite de freinage spécifique, fixée respectivement à $5\ N \cdot m$ et $10\ N \cdot m$.

On relève différentes grandeurs disponibles, avec ces grandeurs on calcule TODO
: mettre les valeurs à calculer et/ou les formules

TODO : Tableau à insérer

On calcule par la suite la puissance utile P_u , le glissement g et le rendement du moteur η :

Pour le couple

$P_u =$

3 Conclusion