

TD/TP

Dimensionnement d'un moteur asynchrone

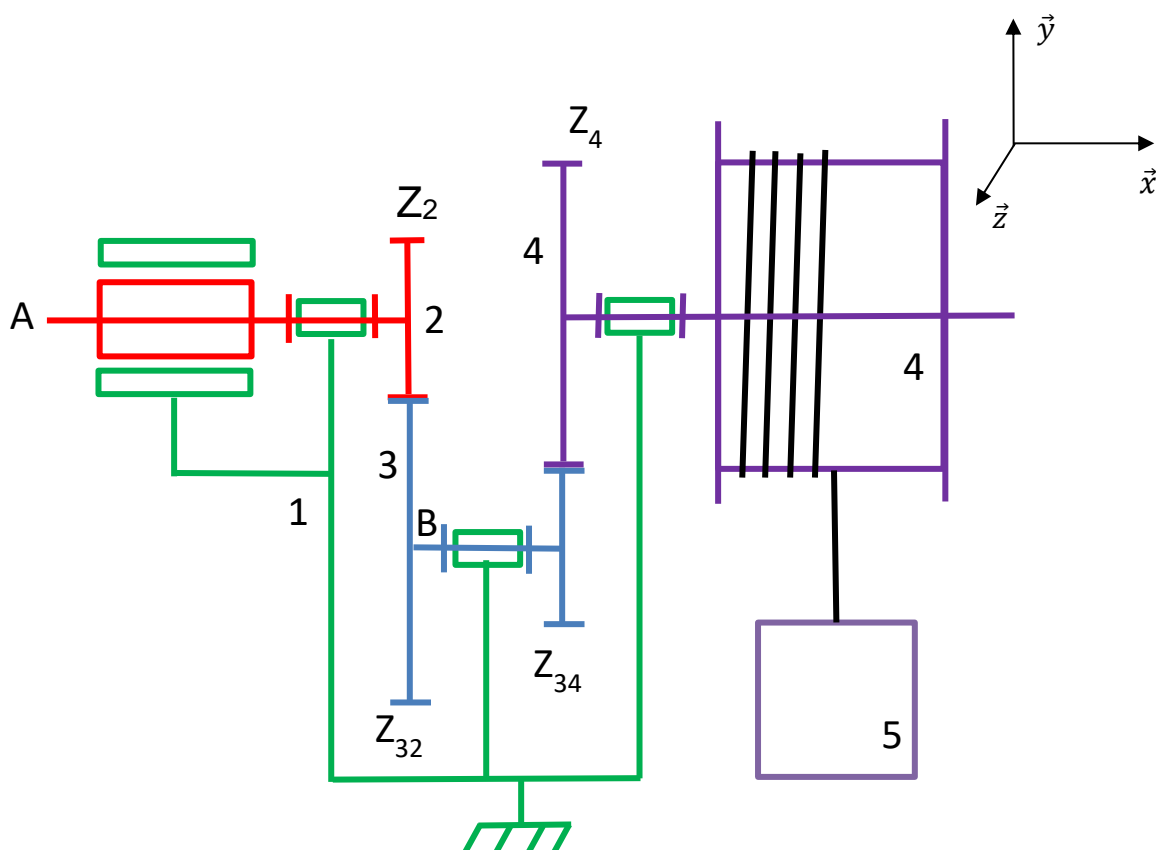
Problématique

Pour définir le plus précisément possible la plage de fonctionnement d'un treuil électrique nous avons besoin d'évaluer les caractéristiques de sa motorisation. La solution retenue sur le treuil étudié est un moteur asynchrone du fabricant Leroy Somer dont un modèle est monté sur notre banc de mesure.



Dans cette étude nous souhaitons dimensionner le moteur, plus particulièrement sa puissance et son couple.

Le treuil comprend la chaîne cinématique décrite par la figure ci-dessous.



Ce mécanisme comprend 5 ensembles :

- Un bâti auquel on attache un repère $(A, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$
- Un arbre moteur 2 en liaison pivot d'axe (A, \vec{x}) avec le bâti , qui est relié au rotor du moteur électrique et qui comporte un pignon de Z_2 dents.
- Un arbre intermédiaire 3, en liaison pivot d'axe (B, \vec{x}) avec le bâti, qui comporte un premier pignon de Z_{32} dents en prise avec le pignon 2 et un second pignon de Z_{34} dents.
- Un tambour 4 en liaison pivot d'axe (A, \vec{x}) avec le bâti , qui comporte un pignon de Z_4 dents en prise avec le pignon 34. Sur le tambour, de rayon R , est enroulé un câble supposé inextensible et sans masse.
- Une charge soulevée 5 de masse M .

On donne :

| | |
|----------------------|--|
| $Z_2 = 15$ dents | $N_{\text{Moteur}} = 1400 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$ |
| $Z_4 = 90$ dents | $M = 100 \text{ kg}$ |
| $Z_{32} = 150$ dents | g , l'accélération de la pesanteur suivant $-\vec{y}$: $9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ |
| $Z_{34} = 15$ dents | Diamètre du tambour $\varnothing 200 \text{ mm}$ |

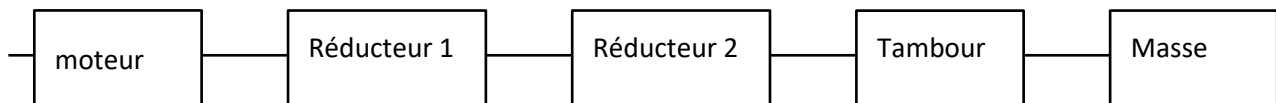
Rendement de chaque train d'engrenage : $\eta_{r1} = \eta_{r2} = 0,92$

Rendement du tambour : $\eta_T = 0,9$

A - Partie théorique : Calculs des grandeurs mises en jeu

Questionnement :

- 1- Compléter le diagramme ci-dessous pour y faire figurer les différentes grandeurs entrant en jeu (couple, vitesse, rendement). Exprimer les différentes puissances en entrées de chaque bloc.



- 1- Déterminer la relation entre la vitesse de rotation du tambour $\omega_{4/1}$ et celle du moteur $\omega_{2/1}$. Donner la valeur de $\omega_{4/1}$.
- 2- Déterminer la relation entre la vitesse de déplacement de la masse par rapport au bâti $V_{5/1}$ et la vitesse de rotation du moteur $\omega_{2/1}$. Donner la valeur de $V_{5/1}$.
- 3- Calculer la puissance à développer en sortie du treuil (à vitesse constante).
- 4- En déduire la puissance utile que doit fournir le moteur ainsi que le couple correspondant.

B - Partie pratique : Relevés des grandeurs sur LE BANC DE MESURE

Le banc de mesure permet de charger le moteur grâce à un frein à poudre créant ainsi une puissance mécanique en sortie du moteur.

Le boîtier électronique donne un affichage direct du moment du couple mécanique mesuré, de la fréquence de rotation du moteur mesurée puis de la puissance mécanique calculée en fonction des deux mesures précédentes.

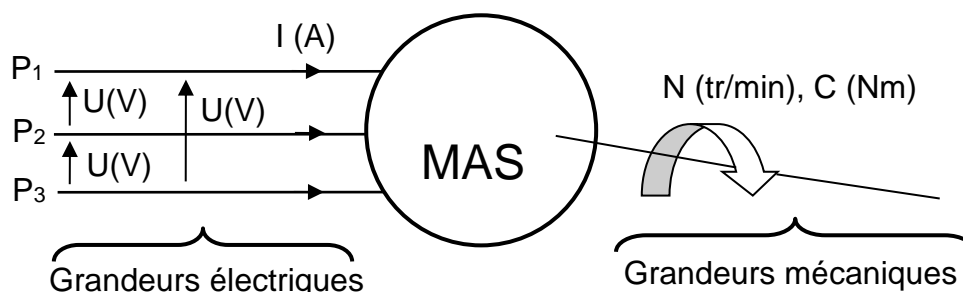
COMPLETE AC 1500RPM ROTATING UNIT AC 3-PHASE SQUIRREL CAGE MOTOR + BRAKE



| REF. | | GM56-300 | GM57-300 |
|-------|-----------------------------|----------|----------|
| MAS12 | 3-phase squirrel cage motor | ■ | ■ |
| FP1 | Powder brake | ■ | ■ |
| JA1 | Static sensor | ■ | |
| CR1 | Rotary sensor | | ■ |
| DYTA1 | DC tachogenerator | ■ | ■ |
| ST10 | Guide rails | ■ | ■ |

Questionnement préparatoire :

Notre objectif est de tracer plusieurs courbes représentatives du moteur asynchrone afin de caractériser son régime nominal.



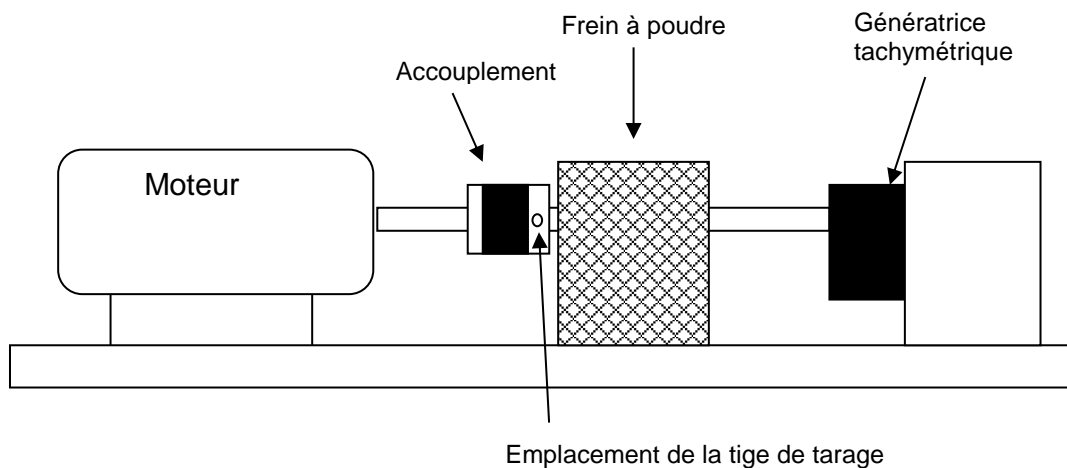
1- Rappeler les formules concernant les grandeurs suivantes :

- Puissance électrique absorbée : $P_a = f(U, I, \varphi)$
- Puissance mécanique en sortie : $P_u = f(N, C)$
- Rendement du moteur : η
- Glissement du moteur : g

Vous allez maintenant étalonner le capteur de couple.

Cet étalonnage se fait en deux temps :

- Tarage du zéro. Le lecteur doit afficher « 0.00 Nm » en l'absence de couple (moteur éteint).
- Réglage de l'affichage à une valeur prédéterminée en présence d'un couple connu. Une tige calibrée est enfoncée horizontalement dans la culasse du frein. Toute masse suspendue à l'extrémité de cette tige crée un couple de valeur facilement calculable.



2- Calculer la valeur à donner à la masse m permettant de calibrer le capteur de couple avec la tige de réglage (vous devrez mesurer la longueur L nécessaire au dimensionnement de cette grandeur).

3- Caractéristiques et câblage du moteur

Sur la plaque du moteur on peut lire 400V/690V 50Hz. Le moteur à deux paires de pôles ($N_s = 1500 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$) est caractérisé pour une puissance utile de 300 W à une vitesse de 1391 $\text{tr} \cdot \text{min}^{-1}$.

3.1 Quel couplage devons-nous utiliser pour alimenter le moteur sur un réseau 230/400 V ?

3.2 Calculer la valeur nominale du couple moteur.

4- Ouvrir la feuille de calcul «TP_MAS.ods» proposée sous LibreOffice. Faire une série de mesures afin de compléter les colonnes C, Pa et I de la feuille de calcul.

5- Compléter les formules des colonnes P_u , η , $\cos \varphi$ et g afin de rendre possible leur calcul en fonction des valeurs mesurées précédemment.

6- Utiliser l'assistant graphique pour tracer la courbe de rendement : $\eta = f(P_u)$

7- Repérer sur ce graphique la valeur optimale du rendement.

8- Créer les graphiques donnant $g = f(P_u)$ puis $\cos(\varphi) = f(P_u)$

9- Le moteur étudié ici peut-il convenir au treuil ?

Rédiger un compte-rendu du TP avec le tableau de mesure, les trois courbes demandées sur un document LibreOffice.

