

Séquence 01 - TP01 - Îlot 01

Lycée Dorian

Renaud Costadoat

Françoise Puig



Mesures physiques



Référence	S01 - TP01 - I01
Compétences	
Description	Déterminer des caractéristiques par la mesure physique
Système	Moteur à courant continu



Problématique du TP:

Déterminer les caractéristiques d'un moteur à courant continu.

MODELISER

Modèle du moteur électrique : lien entre la tension et la vitesse de rotation

$$u_m(t) = L_m \cdot \frac{di(t)}{dt} + R_m \cdot i(t) + e(t) \quad (1)$$

$$e(t) = K_e \cdot \omega_m(t) \quad (2)$$

$$J \cdot \frac{d\omega_m(t)}{dt} = C_m(t) - C_r(t) \quad (3)$$

$$C_m(t) = K_m \cdot i(t) \quad (4)$$

Données :

- $u_m(t)$: tension aux bornes du moteur (V),
- $i(t)$: intensité du courant dans le moteur (A),
- $e(t)$: force électromotrice (V),
- $\omega_m(t)$: vitesse de rotation du moteur ($rad.s^{-1}$),
- $C_m(t)$: couple moteur (N.m),
- $C_r(t)$: couple résistant (N.m),
- L_m : inductance de la bobine du moteur (H),
- R_m : résistance électrique interne au moteur (Ω),
- K_e : constante électrique du moteur ($V.rad^{-1}.s$),
- J : inertie du moteur ($kg.m^2$),
- K_m : constante de couple du moteur ($N.m.A^{-1}$).

En général, on suppose $K_e = K_m$ pour une MCC.

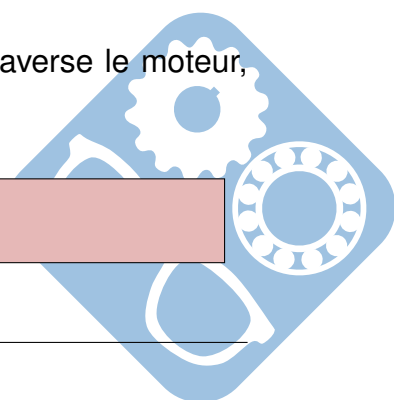
Question 1 : D'après les équations (1) à (4), **écrire** une équation liant $u_m(t)$, $\omega(t)$ et $C_m(t)$.

Question 2 : Quelles sont les **hypothèses** à prendre afin de mettre cette équation sous la forme $u_m(t) = K \cdot \omega_m(t)$.

Question 3 : En supposant que l'on arrive à mesurer le courant qui traverse le moteur, que devient-il alors possible de **mesurer** ?

EXPERIMENTER

Mesure des valeurs caractéristiques du moteur



Question 4 : Déterminer un protocole afin de mesurer la tension aux bornes du moteur.

Question 5 : Déterminer un protocole afin de mesurer la vitesse de rotation du moteur à l'aide du tachymètre.

Question 6 : Mettre en œuvre ce protocole pour des tensions allant de 0V à 12V. Ecrire les résultats mesurés dans un tableur et tracer la courbe $\omega_m(t) = f(u_m(t))$. Conclure quant à l'allure de ce tracé.

Question 7 : Refaire la mesure précédente en mesurant aussi le courant qui traverse le moteur.

Question 8 : Proposer et mettre en œuvre un protocole permettant de mesurer la résistance interne du moteur.

ANALYSER

Vérification des modèles et analyse des résultats

Question 9 : A partir des résultats précédents, déterminer le couple résistant $C_r(t)$ pour le moteur libre. Proposer une solution permettant d'augmenter ce couple, prédire le comportement du système.

EXPERIMENTER

Vérifier expérimentalement un modèle théorique

Question 10 : Mettre en œuvre ce nouveau protocole et conclure quant à la validité de la prédiction de la question 9.

ANALYSER

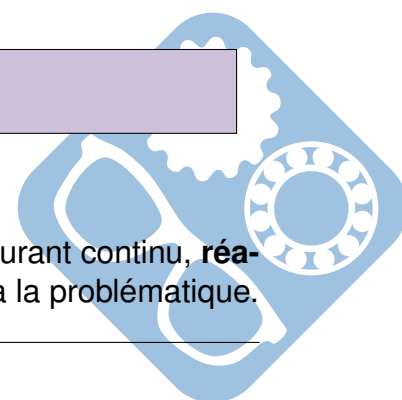
Déterminer la valeur de L_m

Question 11 : Proposer sans le mettre en œuvre des protocoles permettant de déterminer les valeurs manquantes.

COMMUNIQUER

Synthèse du TP

Question 12 : Conclure quant au modèle obtenu pour ce moteur à courant continu, réaliser une synthèse de ce TP présentant votre démarche pour répondre à la problématique.



1 Correction

Question 1 : D'après les équations (1) à (4), **écrire** une équation liant $u_m(t)$, $\omega(t)$ et $C_m(t)$.

$$u_m(t) = \frac{L_m}{K_m} \cdot \frac{dC_m(t)}{dt} + \frac{R_m}{K_m} \cdot C_m(t) + K_e \cdot \omega_m(t)$$

$$u_m(t) = \frac{L_m \cdot J}{K_m} \cdot \frac{d^2 \omega_m(t)}{dt^2} + \frac{R_m \cdot J}{K_m} \cdot \frac{d\omega_m(t)}{dt} + K_e \cdot \omega_m(t)$$

Question 2 : Quelles sont les **hypothèses** à prendre afin de mettre cette équation sous la forme $u_m(t) = K \cdot \omega_m(t)$.

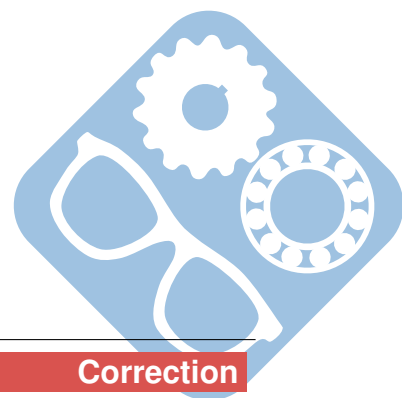
Il faut se placer à vitesse constante (régime établi) et négliger les frottements, ainsi, $C_r(t) = 0$, $\frac{d^2 \omega_m(t)}{dt^2} = 0$ et $\frac{d\omega_m(t)}{dt} = 0$.

Ainsi, $u_m(t) = K_e \cdot \omega_m(t)$

Question 3 : En supposant que l'on arrive à mesurer le courant qui traverse le moteur, que devient-il alors possible de **mesurer** ?

Il est alors possible de déterminer le couple résistant $C_r(t)$ en régime établi.

Avec $C_m(t) = K_m \cdot i(t)$ et $J \cdot \frac{d\omega_m(t)}{dt} = C_m(t) - C_r(t) = 0$ en régime établi, on obtient $C_r(t) = K_m \cdot i(t) = K_e \cdot i(t)$.



Correction

EXPERIMENTER

Mesure des valeurs caractéristiques du moteur

Question 4 : **Déterminer** un protocole afin de mesurer la tension aux bornes du moteur.

Question 5 : **Déterminer** un protocole afin de mesurer la vitesse de rotation du moteur à l'aide du tachymètre.

Question 6 : **Mettre en œuvre** ce protocole pour des tensions allant de 0V à 12V. Ecrire les résultats mesurés dans un tableur et tracer la courbe $\omega_m(t) = f(u_m(t))$. Conclure quant à l'allure de ce tracé.

Question 7 : **Refaire** la mesure précédente en mesurant aussi le courant qui traverse le moteur.

Question 8 : **Proposer** et mettre en œuvre un protocole permettant de mesurer la résistance interne du moteur.

ANALYSER

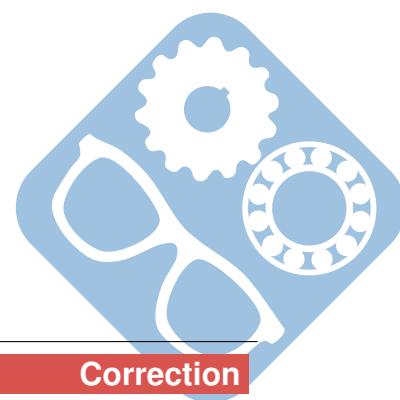
Vérification des modèles et analyse des résultats

Question 9 : A partir des résultats précédents, déterminer le couple résistant $C_r(t)$ pour le moteur libre. **Proposer** une solution permettant d'augmenter ce couple, **prédire** le comportement du système.

EXPERIMENTER

Vérifier expérimentalement un modèle théorique

Question 10 : **Mettre** en œuvre ce nouveau protocole et **conclure** quant à la validité de la prédiction de la question 9.



Correction

ANALYSER

Déterminer la valeur de L_m

Question 11 : Proposer sans le mettre en œuvre des protocoles permettant de déterminer les valeurs manquantes.

Question 12 : Conclure quant au modèle obtenu pour ce moteur à courant continu.

