

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 ( $\Omega$ ),
- $K_e$  : 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.

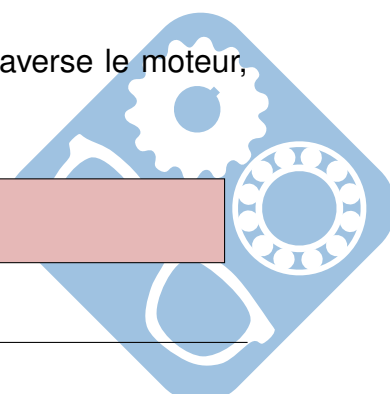
**Question 1 :** D'après les équations (1) à (4), **écrire** une équation liant  $u_m(t)$ ,  $\omega(t)$  et  $C_m(t)$ .

**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

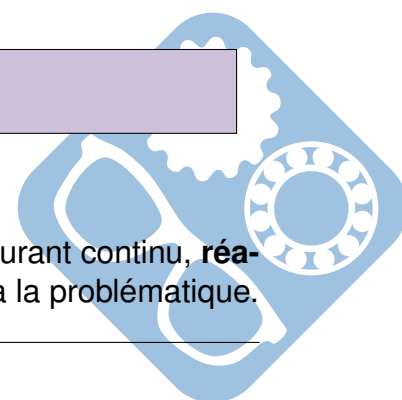
Déterminer la valeur de  $L_m$ 

**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  $u_m(t) = K \cdot \omega_m(t)$ .

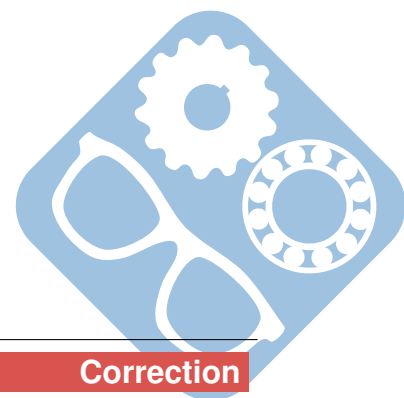
Il faut se placer à vitesse constante (régime établi) et négliger les frottements, ainsi,  $C_r(t) = 0$ ,  $\frac{d^2 \omega_m(t)}{dt^2} = 0$  et  $\frac{d\omega_m(t)}{dt} = 0$ .

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

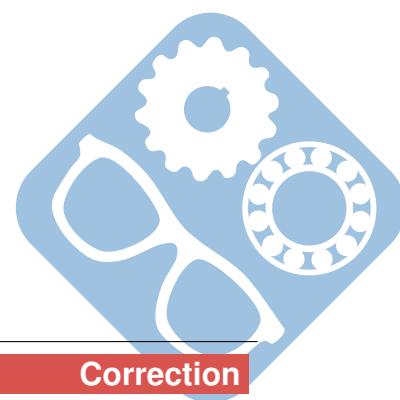
## Vérification des modèles et analyse des résultats

**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.

