

Démo 8 : Simulation d'un système électromécanique

1 Introduction

Nous considérons le système électromécanique présenté à la figure 2.28 du polycopié. Un moteur DC, soumis à un frottement visqueux, fait tourner une charge. Le but de la simulation est d'observer la vitesse angulaire de la charge en fonction de la tension appliquée au moteur.

2 Equation dynamique

L'analyse détaillée de la dynamique du système électromécanique est présentée dans le polycopié. Celle-ci est basée sur la loi de Newton pour la rotation du système moteur+charge, la loi de Kirchhoff pour le circuit électrique du moteur et le bilan de puissance (électrique et mécanique).

Cette analyse mène à un modèle dynamique d'ordre 2 pour la vitesse angulaire $\omega(t)$ (équation 2.21). On considérera le cas où l'inductance du moteur est négligeable, ce qui réduit l'ordre de l'équation dynamique à 1 (équation 2.22) :

$$\tau_c \dot{\omega} + \left(1 + \frac{K_m^2}{R_m f}\right) \omega = \frac{K_m}{R_m f} u_m$$

où $\tau_c = J/f$. Ici u_m est la tension d'entrée du moteur et f, J, R_m, K_m les coefficients de frottement, moment d'inertie moteur+charge, résistance électrique du moteur, constante de couple du moteur (voir polycopié pour plus de détails).

La fonction de transfert correspondant à ce système est :

$$G(s) = \frac{\Omega(s)}{U(s)} = \frac{K_m/R_m f}{\tau_c s + (1 + K_m^2/R_m f)}$$

3 Implémentation Matlab

Le système est introduit dans le programme par sa fonction de transfert $G(s)$. La fonction *step* de Matlab trace directement la réponse indicielle correspondante.

4 Observation des résultats

Nous affichons le graphe de $\omega(t)$ quand l'entrée $u(t) = 1$ pour $t \geq 0$. La courbe correspond bien à une réponse de système du premier ordre. On vérifie que le gain statique du système $G(0) = \frac{K_m/R_m f}{1 + K_m^2/R_m f} = 9.09$ pour les valeurs des paramètres choisies.

Nous vous suggérons de calculer la fonction de transfert du système de 2ème ordre (voir équation 2.21) et d'observer l'évolution de la vitesse angulaire dans ce cas là.