

Automatique linéaire I

2021-2022

Structures de correction dynamique parallèle - commande d'un moteur à courant continu -

Problème:

Soit un moteur à courant continu (MCC) alimenté par une tension électrique $u(t)$ et générant une vitesse de rotation ω . L'axe du moteur est connecté à une roue via à un réducteur à courroies crantées de coefficient de réduction K_r . Ainsi, la position angulaire θ de l'axe du moteur est liée à celle de la roue θ_r par la relation $\theta_r = K_r \theta$.

$$K_r = 1/32 ,$$

La relation entre la vitesse de rotation ω et la tension $u(t)$ peut être approximée par une fonction de transfert du premier ordre $G(p)$, avec:

$$G(p) = \frac{K_m}{1+\tau_m p}$$

où K_m et τ_m représentent respectivement le gain statique du moteur et sa constante de temps.

$$K_m = 253 \text{ rad/s/V}, \tau_m = 0.47\text{s}.$$

L'objectif est de synthétiser un correcteur dynamique pour contrôler la position angulaire θ_r de la roue et répondant au cahier des charges suivant:

- une erreur statique nulle en boucle fermée;
- une pulsation ω_{0db} de la boucle ouverte corrigée égale à $\frac{2}{\tau_m}$;
- une marge de phase $M_\Phi = \frac{\pi}{4}$.

Deux types de corrections seront analysés.

Correction série/ parallèle:

On considère le correcteur de Fig.1.

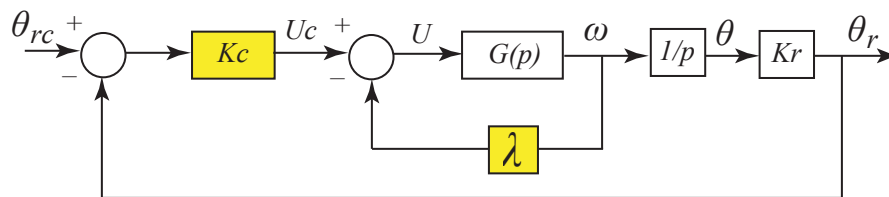


Fig. 1: Structure de correction série/parallèle.

1. Définir la fonction de transfert de la boucle interne $G_{bi} = \frac{\omega}{U_c}$ en boucle fermée. Quel est l'effet de λ sur la dynamique de G_{bi} ?
2. Calculer les paramètres K_c et λ pour satisfaire le cahier des charges ?
3. Quelle est l'erreur permanente en boucle fermée vis-à-vis d'un échelon de consigne?
4. Quel est l'ordre de la fonction de transfert boucle fermée $F_{bf} = \frac{\theta_r}{\theta_{rc}}$?

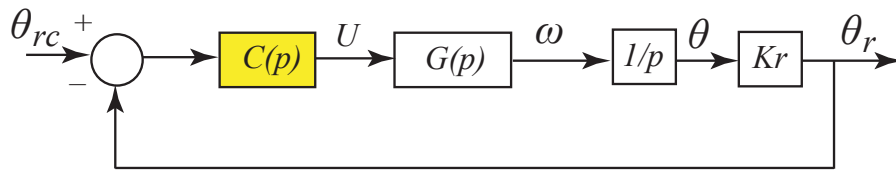


Fig. 2: Structure de correction série.

Correction série équivalente:

On considère à présent un correcteur $C(p) = K \frac{1+\tau_a p}{1+\tau_d p}$ (voir Fig.2).

1. Calculer les paramètres K , τ_a et τ_d pour satisfaire le cahier des charges ?
2. Quelle est l'erreur permanente en boucle fermée vis-à-vis d'un échelon de consigne?
3. Quel est l'ordre de la fonction de transfert boucle fermée $F_{bf} = \frac{\theta_r}{\theta_{rc}}$?