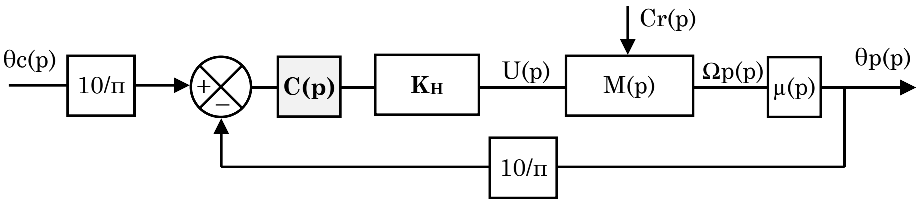
TD4: système 2ème ordre

Contrôle de position d'une machine à courant continu

Présentation du système

Cette section se concentre sur la régulation de la position d'un moteur à courant continu (MCC). Le contrôle de ce moteur est réalisé en utilisant un hacheur, qui est représenté par un simple gain de KH = 15 dans le modèle. En outre, le système intègre un réducteur avec un rapport de réduction $r = \frac{\Omega}{\Omega_p} = 50$, ce qui est illustré dans le schéma fonctionnel de la régulation fourni ci-dessous.



Le moteur est à excitation par aimant permanent. L'effet de l'inductance de l'induit est négligé, le comportement électromécanique de la MCC est modélisé par les équations suivantes :

Equation 1 : $u(t) = Ri(t) + e(t)$	Equation 3 : $j\frac{d\Omega(t)}{dt} = Cm(t) - Cr(t)$
Equation 2 : $e(t) = K\,\Omega(t)$	Equation 4 : $Cm(t) = K\,i(t)$
avec k = 0,7 $V.s^{-1}$ .rad, et R = 1,25 Ω. J = 0,8 kg.m² : moment d'inertie équivalent de l'ensemble (Moteur + Charge) ramené à l'arbre moteur	

1) Donner la relation reliant la position du panneau θp(t) à la vitesse de rotation Ωp(t) de l'arbre de sortie du réducteur. En déduire l'expression de μ(p).
2) En supposant le couple résistant Cr(t)=0, et toutes les conditions initiales nulles, appliquer les transformées de Laplace des équations (1), (2), (3) et (4).
3) Établir alors l'expression de la fonction de transfert de l'ensemble (Moteur + Réducteur) $M(p) = \frac{\Omega_p(p)}{U(p)}$
4) En déduire que l'expression de la Fonction de Transfert en Boucle Ouverte FTBO peut prendre la forme suivante : $H(p) = C(p)\frac{G}{p\,(1 + T\,p)}$
5) Donner les expressions et calculer les valeurs des paramètres : G et T.

Quelque soient les valeurs trouvées, on prendra par la suite G=1.4, T=2 s et que le système n'est pas corrigé c'est-à-dire pour C(p) = 1.

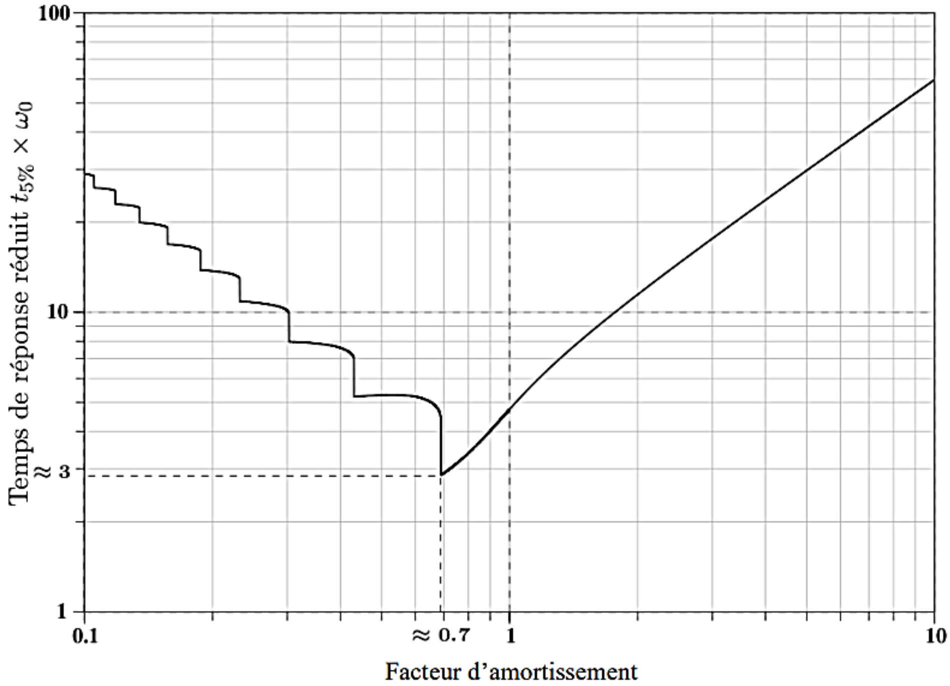
6) Donner l'expression de la fonction de transfert en boucle fermée F(p) et la mettre sous la forme :

$$F(p) = \frac{G_F}{1 + \frac{2z}{\omega_n}p + \frac{1}{\omega_n^2}p^2}$$

7) En déduire les valeurs numériques du gain G_F de la pulsation propre ωn et l'amortissement z.
8) À partir des abaques fournis en Annexe, déterminer la valeur du temps de réponse tr5% du système bouclé et la valeur du premier dépassement D1%.

Annexe : Abaques

❖ Temps de réponse à 5%



❖ Dépassement indiciel