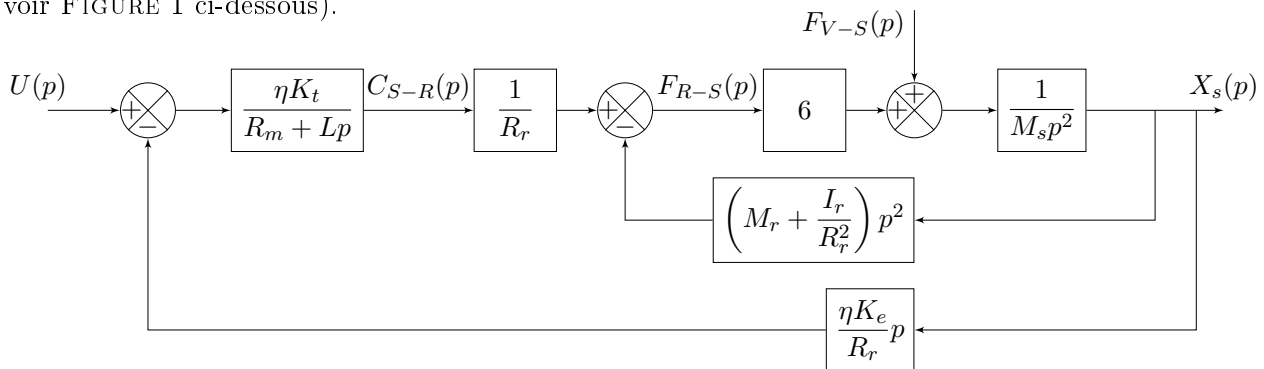


ANALYSE DES PERFORMANCES DES SLCI

ROBOT SPIRIT (PARTIE 2)

1 Présentation

Nous avons modélisé sous forme de schéma-blocs l'avance du robot *Spirit* dans le TD1 de ce chapitre (voir FIGURE 1 ci-dessous).

FIGURE 1 – Schéma-blocs de l'avance du robot *Spirit*

Objectif

L'objectif de ce TD est de vérifier les performances du système.

2 Vérification des performances

Exigence	Critères	Niveaux
S'approcher de la cible	Erreur sur la position cible (intensité du vent = 10 N)	$x_s(t) - x_c(t) < 0,01 \text{ m}$
	Dépassement sur la réponse indicielle	aucun
	Rapidité	maximale

FIGURE 2 – Extrait du recueil des exigences

Question 1 Montrer que le schéma-blocs précédent peut se mettre sous la forme de la FIGURE 3 (page suivante). On pourra se limiter à expliquer les manipulations réalisées sans chercher à expliciter les différents blocs.

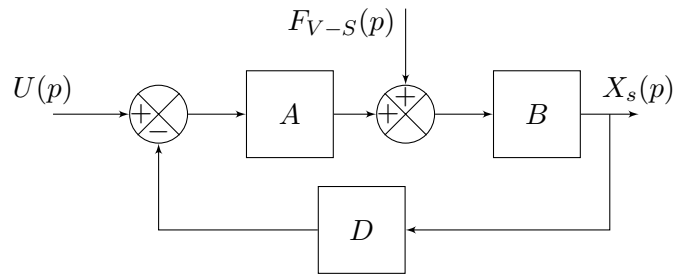


FIGURE 3 – Schéma-blocs réduit

Le moteur utilisé dispose d'une inductance très faible qui permet par la suite de simplifier le modèle. On va donc considérer $L = 0$. Sous couvert de cette hypothèse d'inductance nulle, on obtient finalement les fonctions de transfert A , B et D simplifiées : $A = a$ avec $a = \frac{6\eta K_t}{R_m R_r} = 55,1 \text{ N.V}^{-1}$; $B = \frac{1}{bp^2}$ avec $b = M_s = 180 \text{ kg}$; $D = dp^2 + cp$ avec $d = \frac{I_r R_m + M_r R_r^2 R_m}{\eta R_r K_t} = 1,18 \text{ V.s}^2$ et $c = \frac{\eta K_e}{R_r} = 26,6 \text{ V.s.m}^{-1}$.



Remarque

Pour la suite du problème, on admettra ce résultat et on utilisera les variables a , b , c , d .

Pour contrôler le robot correctement, un asservissement de position est réalisé.

La tension $U(p)$ de commande est déterminée à l'aide d'un correcteur $C(p) = K$ à partir de l'écart $\varepsilon(p)$ entre la position cible $X_c(p)$ et la position courante $X_s(p)$, via une boucle d'asservissement (c'est-à-dire de retour) unitaire (système *PANCAM*). Le schéma-blocs précédent vient donc s'insérer comme détaillé sur la figure ci-dessous, pour constituer un système reliant la consigne $X_c(p)$ et la position courante de Spirit $X_s(p)$.

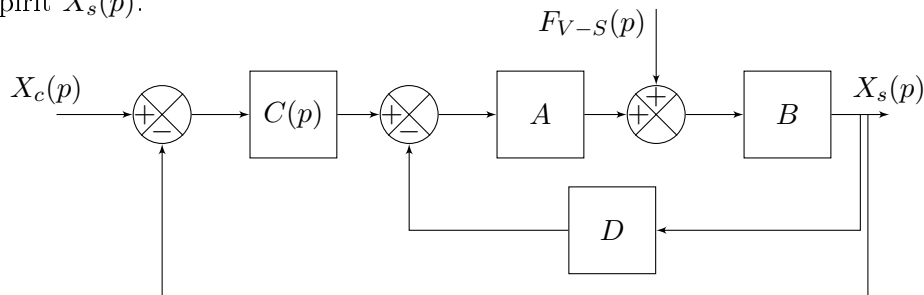


FIGURE 4 – Asservissement en position

On cherche à déterminer la sortie $X_s(p)$ en fonction de la consigne d'entrée et de la perturbation.

Question 2 Montrer que $X_s(p) = G_1(p)X_c(p) + G_2(p)F_{V-S}(p)$ où vous exprimerez $G_1(p)$ et $G_2(p)$ en fonction de A , B , D et K .

Question 3 En remplaçant A , B et D par leur expression (en fonction de a , b , c , d), montrer que l'on peut écrire sous forme canonique :

$$G_1(p) = \frac{K_1}{1 + \frac{2\xi}{\omega_0}p + \frac{1}{\omega_0^2}p^2} \quad \text{et} \quad G_2(p) = \frac{K_2}{1 + \frac{2\xi}{\omega_0}p + \frac{1}{\omega_0^2}p^2}$$

Donner l'expression des constantes caractéristiques K_1 , K_2 , ξ et ω_0 en fonction de a , b , c , d et K .

Question 4 Montrer qu'en l'absence de perturbation, le système est précis pour une consigne en échelon.

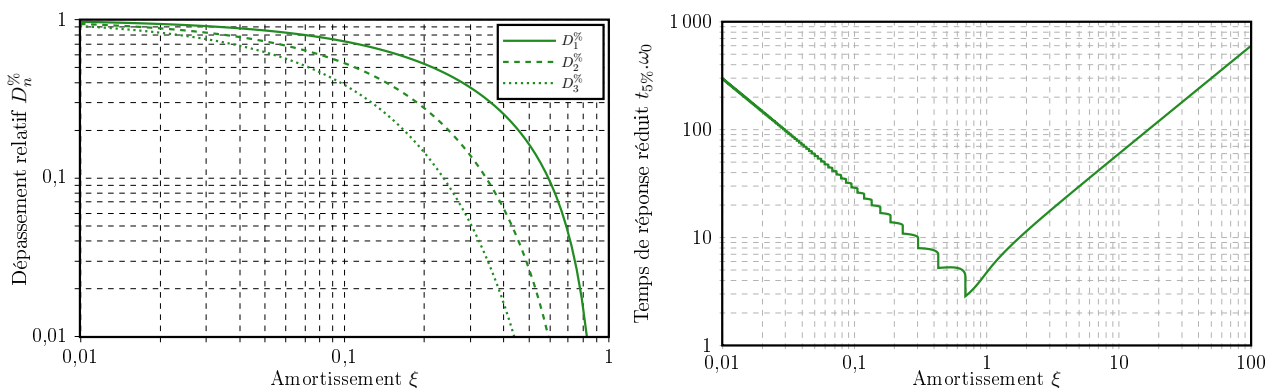
On se place en mode régulation (c'est à dire que la consigne de position est atteinte et qu'une perturbation apparaît). Le vent peut être modélisé par un échelon de valeur $F_v = 10\text{ N}$.

Question 5 Déterminer la valeur à l'infini de x_s pour cette perturbation (on suppose que $x_c = 0$).

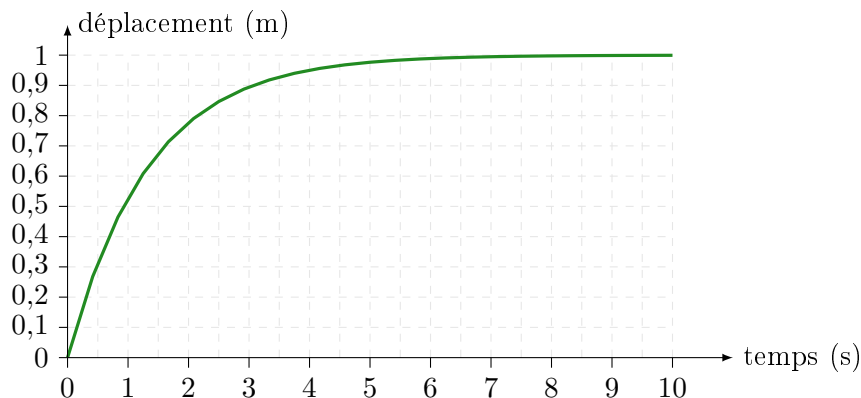
Question 6 En déduire la valeur de K permettant de respecter le cahier des charges.

Question 7 Calculer les valeurs de ω_0 et ξ pour cette valeur de K .

Question 8 En utilisant les abaques ci-dessous, déterminer le temps de réponse à 5% mis par le système pour atteindre la consigne ainsi que la valeur des dépassements (s'ils existent!).



Pour la valeur de K précédente, on enregistre l'allure de la réponse pour une entrée en échelon d'amplitude 1 m. Le relevé est donné ci-dessous.



Question 9 Vérifier les résultats précédents et conclure sur le respect du cahier des charges.

Cette courbe permet également de définir un modèle simplifié du système permettant par la suite de simuler le comportement du robot pour tout type d'entrée par exemple (On parle alors de modèle de comportement).

Question 10 À partir de la réponse expérimentale, et en le justifiant, identifier l'ordre de la fonction de transfert du modèle de comportement.

Question 11 Sur le graphe précédent, effectuer les tracés nécessaires pour identifier les paramètres caractéristiques de ce système.