

## CONTROL'X

## Compétences :

- ☐ **Analyser** : Identifier le comportement d'une réponse fréquentielle et temporelle.
- ☐ **Résoudre** : Tracer une réponse fréquentielle et temporelle.

## 1 PROPOSITION D'ORGANISATION DE TP

Pour une démarche conduite en îlot, le travail pourra être décomposé comme suit :

Conducteurs de projet	Modélisateur	Expérimentateur
Activité : 4, 5, 6, 7, 13, 19, 20, 21, 22	Activité : 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18	Activité : 1, 2, 3, 5, 6, 7, 13

## 2 PRISE EN MAIN DE LA PROBLEMATIQUE

## 1) Prise en main du système en BF

**Activité 1.** En vous appuyant des fiches 2 et 3 de la documentation technique, mettre en œuvre un pilotage en boucle fermée du système puis piloter les systèmes avec différents échelons d'amplitude 50mm.

**Activité 2.** A travers la rainure dans la partie supérieure du carter en plexiglas, exercer des perturbations à la main sur le chariot. Observer le comportement du système.

**Activité 3.** Recommencer si nécessaire les expérimentations en explorant les onglets « schéma fonctionnel » et « schéma bloc ».

## 2) Analyse structurelle du système

**Activité 4.** En vous appuyant de la documentation technique réaliser l'analyse structurelle (chaîne d'info/énergie) du système.

## 3) Validation du cahier des charges

On impose le cahier des charges ci-dessous :

Exigence	Critères		Niveaux
Positionner une pièce	C1	Système asymptotiquement stable	
	C2	Amortissement caractérisé par le premier dépassement.	$D_1 < 25\%$
	C3	Rapidité caractérisée par le temps de réponse à 5 %.	$T_{5\%} < 500 \text{ ms}$
	C4	Précision caractérisée par l'écart statique (écart permanent pour une entrée en échelon)	$\varepsilon_s < 0.5 \text{ mm}$

**Activité 5.** Générer une consigne en échelon de 100 mm en BF avec un gain de correcteur régler à 0.1 (« menu correcteur ») ;

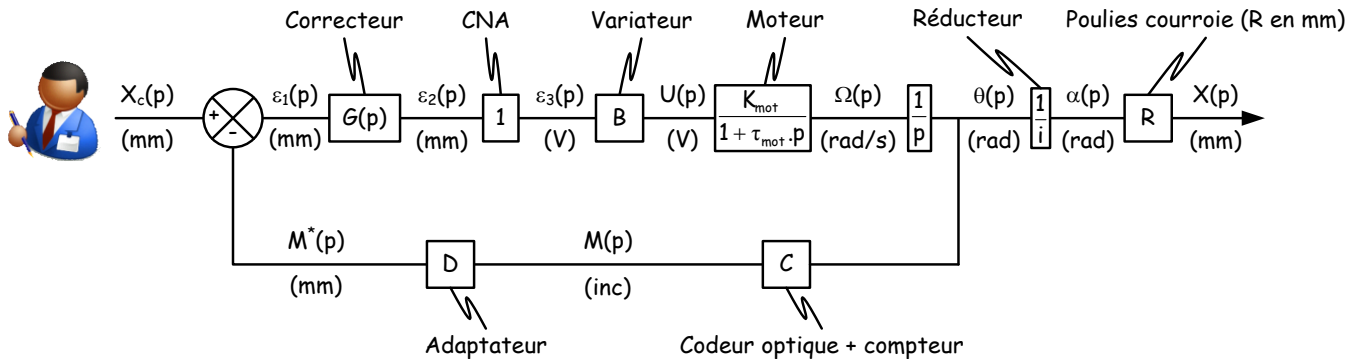
**Activité 6.** En observant la réponse indicielle, constater que les critères du cahier des charges ne sont pas tous respectés.

**Activité 7.** Observer l'influence du gain du correcteur sur les performances du système {0.1, 0.5, 1, 3}.

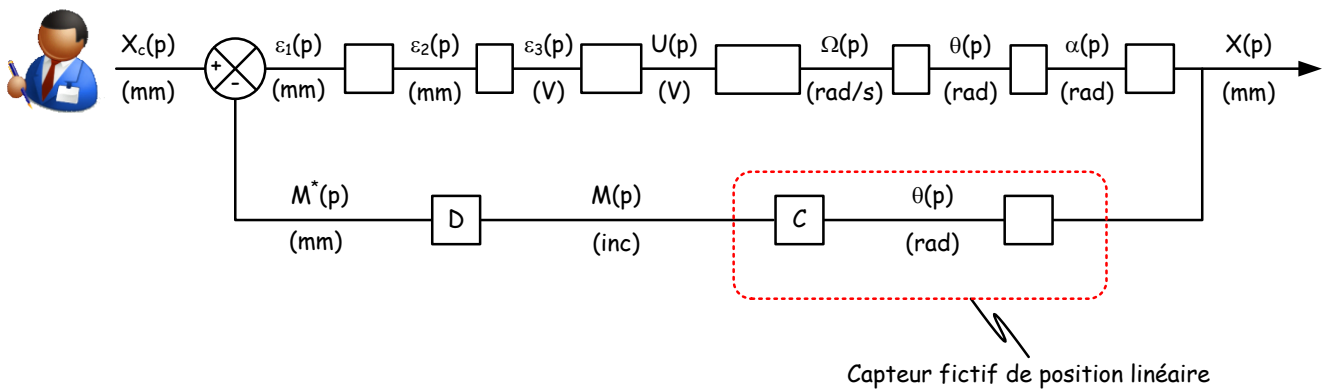
### 3 IDENTIFICATION EN BOUCLE FERMÉE

#### 1) Construction du modèle de connaissance

On travaille sur le schéma bloc ci-dessous :

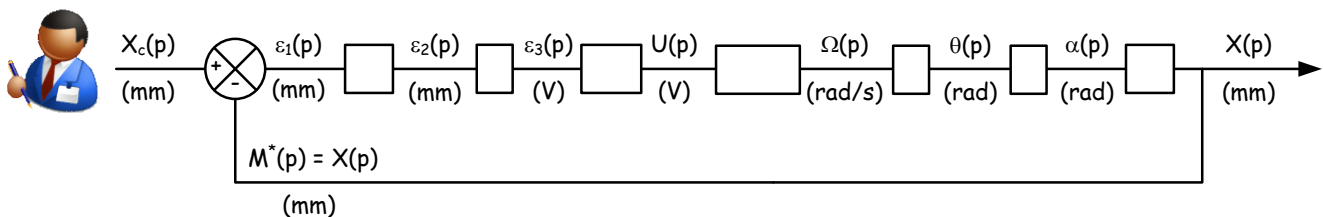


**Activité 8.** Modifier le schéma bloc pour lui donner l'allure ci-dessous pour bien mettre en évidence qu'asservir la position angulaire  $\theta(t)$  revient à asservir la position linéaire  $x(t)$ .

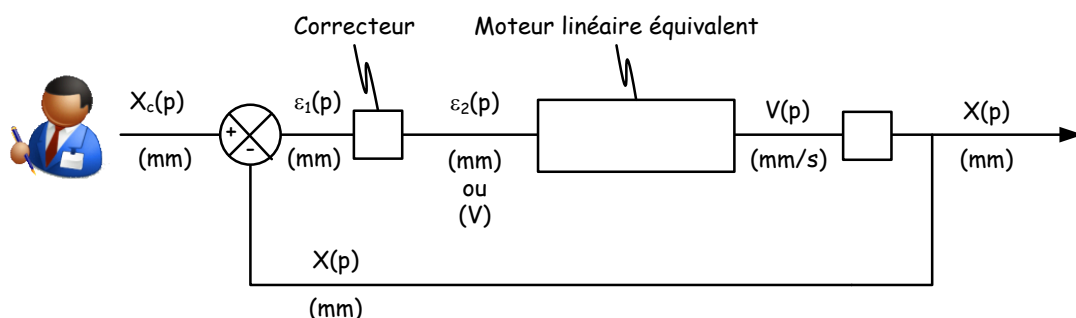


**Activité 9.** Quel est le gain du capteur fictif de position linéaire en incréments/mm ?

**Activité 10.** Quel gain  $D$  (en mm/incrément) donner à l'adaptateur pour que le retour soit unitaire c'est-à-dire pour que  $m^*(t) = x(t)$  ?



**Activité 11.** Donner la fonction de transfert du bloc "moteur linéaire équivalent" qui comprend le convertisseur numérique analogique, le variateur (interface de puissance), le moteur et le système de transformation de mouvement :



On considère pour commencer un correcteur proportionnel  $G(p) = G$ . Calculer analytiquement la fonction de transfert en boucle ouverte ainsi corrigée :  $H_{bo}(p)$ . Préciser sa classe et son gain de boucle. On pourra la mettre sous la forme  $H_{bo}(p) = \frac{G.K_{eq}}{p.(1 + \tau_{eq}.p)}$  où

l'on précisera les expressions de  $K_{eq}$  et  $\tau_{eq}$ .

On trouve alors une fonction de transfert en boucle fermée :

$$H_{bf}(p) = \frac{X(p)}{X_c(p)} = \frac{K_{bf}}{1 + \frac{2.\zeta_{bf}}{\omega_{nbf}}.p + \frac{p^2}{\omega_{nbf}^2}}$$

où

$$\begin{cases} K_{bf} = 1 \\ \zeta_{bf} = \frac{1}{2.\sqrt{G.K_{eq}.\tau_{mot}}} \\ \omega_{nbf} = \sqrt{\frac{G.K_{eq}}{\tau_{mot}}} \end{cases}$$

**Activité 12.** D'après le modèle mis en place, analyser **qualitativement** l'influence du gain  $G$  sur les performances de l'asservissement en termes de :

- Amortissement
- Rapidité
- Précision vis-à-vis d'une entrée en échelon

## 2) Identification et comparaison expérimentale

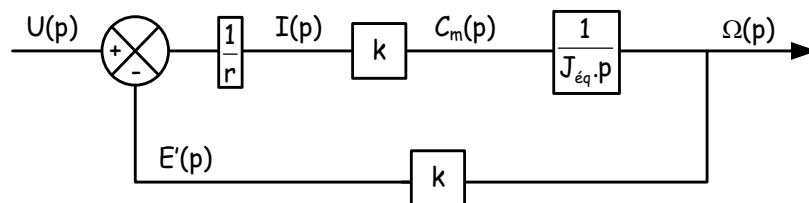
**Activité 13.** Confronter les prévisions théoriques et les constats expérimentaux quant à l'influence du gain du correcteur proportionnel sur les performances de l'asservissement.

# 4 IDENTIFICATION EN BOUCLE OUVERTE

## 1) Mise en place d'un modèle de connaissance en BO

**Activité 14.** Exploiter le dossier technique pour renseigner les valeurs des paramètres du modèle mis en place.

On pourra partir sur un modèle du moteur seul du type :



Où :

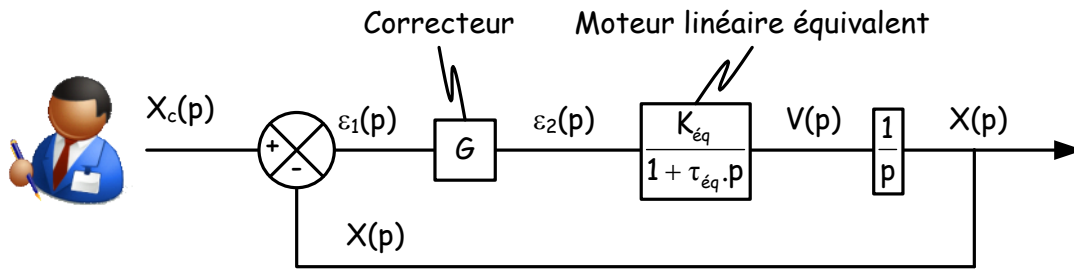
$r$  : résistance de l'induit

$k$  : constante de couple ou de force contre électromotrice

$J_{eq}$  : moment d'inertie ramené sur l'arbre moteur

## 2) Identification temporelle expérimentale en BO

On cherche dans cette partie à mettre en place un modèle de comportement de boucle fermée.



Ce modèle de comportement se résume à priori à la connaissance des deux paramètres  $K_{eq}$  et  $\tau_{eq}$ .

**Activité 15.** Proposer une méthode d'identification temporelle pour déterminer ces deux paramètres ( $K_{eq}$  et  $\tau_{eq}$ ).

**Activité 16.** Identifier ces deux paramètres. (On pourra utiliser l'onglet « identification/Simulation »).

### 3) Identification fréquentielle expérimentale en BO

**Activité 17.** Proposer une méthode d'identification temporelle pour déterminer ces deux paramètres ( $K_{eq}$  et  $\tau_{eq}$ ).

**Activité 18.** Identifier ces deux paramètres. (On pourra utiliser l'onglet « identification/Simulation »).

## 5 BILAN ET ANALYSE DES ECARTS

**Activité 19.** Synthétiser les résultats des différentes parties

**Activité 20.** Analyser les écarts entre les performances simulées et mesurées.

**Activité 21.** Interpréter les écarts en donnant des causes probables.

**Activité 22.** Proposer une démarche expérimentale et la mettre en oeuvre pour vérifier ces dernières.