Sciences de l'Ingénieur

Réponse temporelle

Axe Control X

Objectifs :

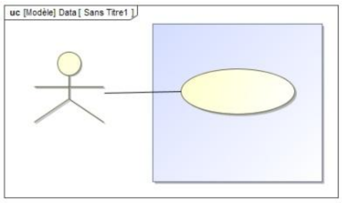
- Identifier la fonction de transfert d'un système à partir de sa réponse temporelle,
- Comparer le modèle de comportement à la réponse réelle.

Présentation de la maquette.

Le système proposé est un axe linéaire, servant dans différents mécanismes d'assemble (voir vidéos). Pour assurer à cet axe des performances élevées (rapidité, précision, amortissement), le constructeur a choisi de d'asservir la position de cet axe.

Fonction globale

✍ Définir la fonction globale du système en réalisant le diagramme SYSML des cas d'utilisation

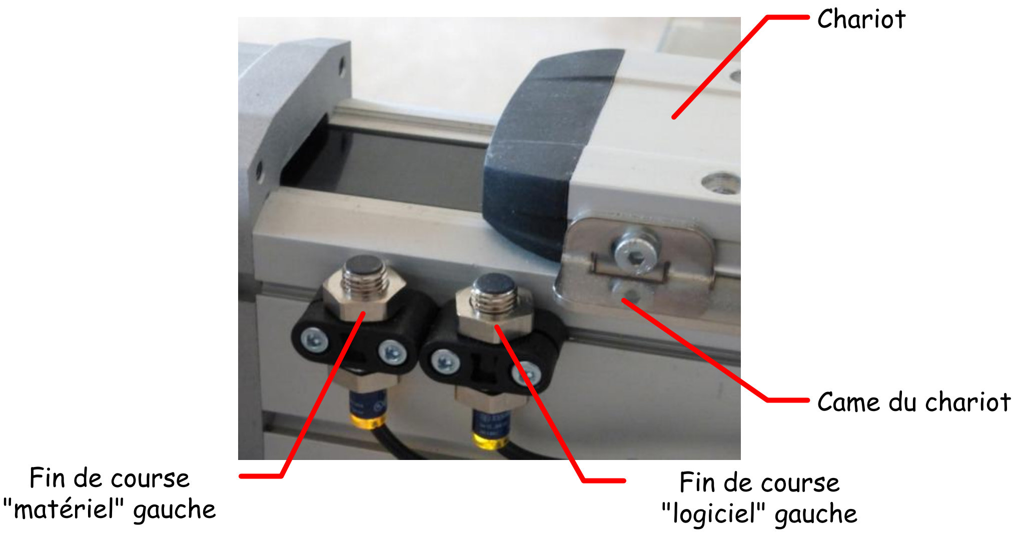


Fonctionnement de la maquette

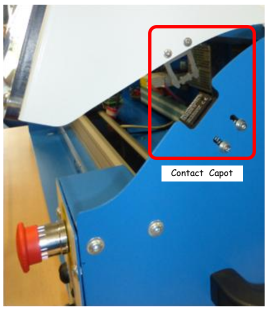
<u>Prise en main matérielle de Control'X</u>

- Mettre sous tension Control'X : pour cela, basculer l'interrupteur situé au dos du carter sur la position 1 :

- Vérifier que la came du chariot de Control'X ne recouvre pas les capteurs de fin de course "matériels". Si cela devait être le cas, déplacer à la main le chariot vers l'intérieur de façon à découvrir ces deux capteurs :



- Fermer le capot du carter pour fermer l'interrupteur de sécurité :

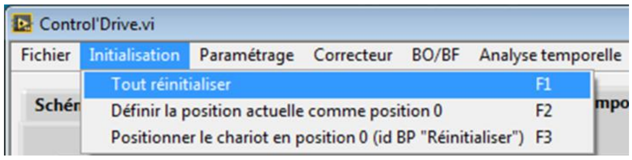


- Sur le pupitre, déverrouiller l'arrêt d'urgence puis appuyer sur le bouton poussoir "Armer système". Un relais auto alimenté colle et la diode verte "variateur prêt" s'allume.

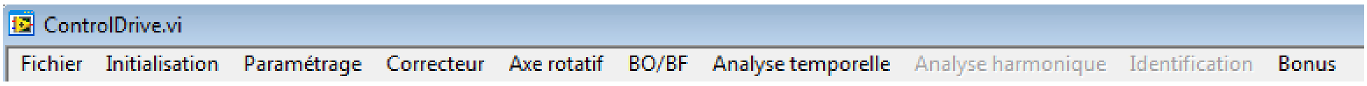
- Lancer maintenant le logiciel Control'Drive : 

Sauf s'il ne l'est déjà, le chariot de Control'X doit s'initialiser à gauche sur le capteur de fin de course "logiciel".

Si Control'Drive a été lancé avant d'armer Control'X, effectuer une réinitialisation en utilisant la fonction "Tout réinitialiser" du menu "Initialisation " :

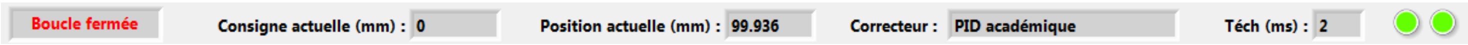


Dans ce qui suit le menu désigne le bandeau supérieur :



Un onglet désigne un bandeau du type :

On peut fréquemment observer la barre d'état en bas de Control'Drive qui regroupe les informations essentielles relatives à l'état de Control'X :



Étude expérimentale : réponse temporelle.

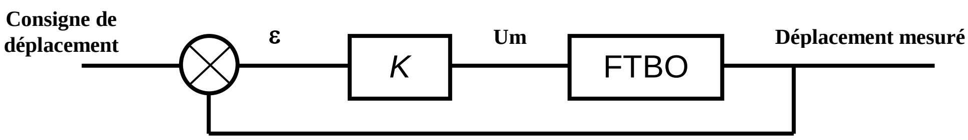
Envoyer une **entrée échelon d'amplitude 5 mm, de début = 0,** sur l'axe commandé en **Boucle Fermée avec *K* (coefficient du correcteur proportionnel) = 1.**

Relever les valeurs suivantes : valeur finale, temps de réponse à 5% t_r, 1er dépassement D_1 et temps de montée t_m.

Recommencer les mesures pour une **entrée échelon d'amplitude 50 mm**.

Analyse.

Schéma bloc simplifié du l'axe du tangage :



- ✍ *A l'aide des deux relevés précédents, identifier les coefficients des deux fonctions de transfert en boucle fermée du système. (Voir annexe)*

- ✍ *Pouvez-vous estimer l'ordre du système ? Précisez les critères de choix.*

- ✍ *A l'aide du logiciel Scilab, tracer les réponses théoriques correspondant aux deux valeurs de* K_p*. Comparer les réponses obtenues avec les réponses réelles.*

- ✍ *Parmi les trois modèles suivants, choisir un modèle de la FTBO du système, justifier.*

$$H(p)=\frac{K}{(1+T_1p)(1+T_2p)} \qquad H(p)=\frac{K}{p(1+Tp)} \qquad H(p)=\frac{K}{1+\frac{2\xi}{\omega_0}p+\frac{p^2}{\omega_0{}^2}}$$

- ✍ *A l'aide de la FTBF trouvée et du schéma bloc ci-dessus, déduire les coefficients de la FTBO du système.*

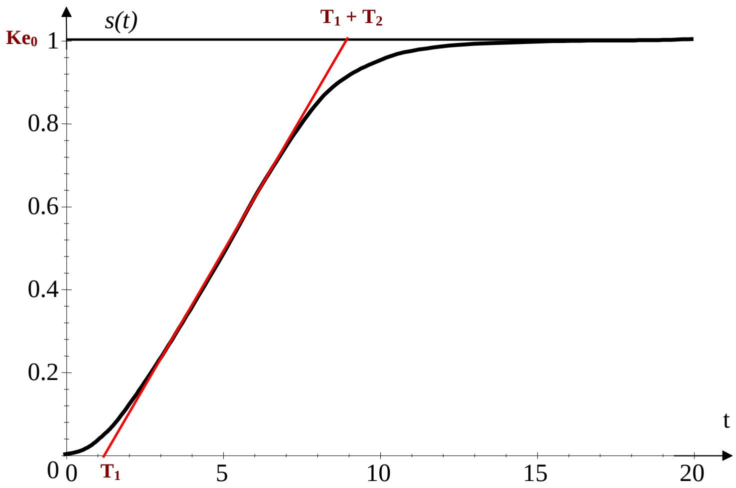
- ✍ *Comparer les courbes réelles aux courbes obtenues par les modèles. On utilisera pour cela le logiciel Scilab ou le fichier FTBO-FTBF.xls.*

- ✍ *Vérifier si la formule de Black s'applique au système étudié. Commenter les éventuelles divergences…*

ANNEXE : Abaque de détermination d'une fonction du second ordre :

Régime apériodique

$$\boxed{H(p)=\frac{K}{(1+T_1 p)(1+T_2 p)}}$$



On trace la tangente au point d'inflexion et les intersections de cette tangente avec l'axe des abscisses et l'asymptote horizontale, donnent les valeurs T_1 et T_2.

Il est alors nécessaire de tracer la réponse théorique pour vérifier qu'elle modélise correctement la réponse expérimentale.

La réponse indicielle théorique s'écrit alors :

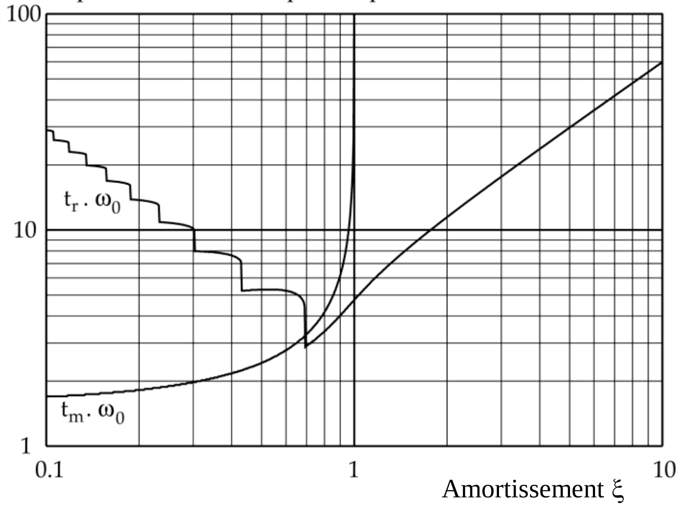
$$\boxed{s(t)=\frac{Ke_0}{T_1-T_2}.\left[T_1.(1-e^{-\frac{t}{T_1}})-T_2.(1-e^{-\frac{t}{T_2}})\right]u(t)}$$

Régime pseudo périodique

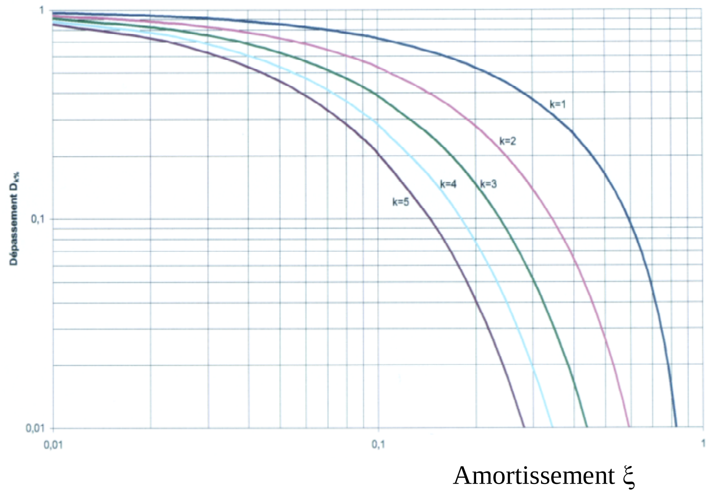
$$\boxed{H(p)=\frac{K}{1+\frac{2.\xi.p}{\omega_0}+\frac{p^2}{\omega_0^2}}}$$

On mesure la valeur du 1er dépassement relatif, l'abaque de droite donne le coefficient d'amortissement. On mesure ensuite le temps de montée t_m, l'abaque de gauche donne la pulsation propre.

Temps de montée et temps de réponse à 5%



Dépassements relatifs : $D_{k\%}$



La réponse indicielle théorique s'écrit alors pour une entrée échelon d'amplitude e_0.

$$\boxed{s(t)=Ke_0\left[1-e^{-\xi\omega_0 t}\left(\cos\left(\omega_0\sqrt{1-\xi^2}.t\right)+\frac{\xi}{\sqrt{1-\xi^2}}\sin\left(\omega_0\sqrt{1-\xi^2}.t\right)\right)\right]}$$