

Cycle

2

Modéliser de façon causale les systèmes complexes
pluri-technologiques

TP Découverte

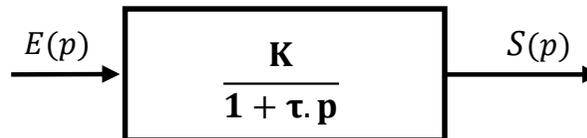
Prise en main
Scilab & Xcos



Étude temporelle

Application 1 : premier ordre

En binôme, effectuer l'étude analytique (à la main) et via une simulation (avec Scilab, cf. slides suivantes) du système représenté par le schéma bloc ci-dessous :



Avec :

- Le gain $K=1$, une constante de temps $\tau=0,5s$
- $S(p)$ la sortie du système que l'on souhaite analyser

Question 1 : Déterminer à la main la valeur du temps de réponse à 5%. Tracer la réponse indicielle $s(t)$ analytiquement.

Question 2 : Construire le modèle équivalent dans Scilab (cf. pages suivantes) et comparer la courbe obtenue par simulation et celle tracée à la question 1. Déterminer le temps de réponse à 5% avec scilab (double clic sur le bloc « Time »), le comparer avec celui obtenu à la question 1.

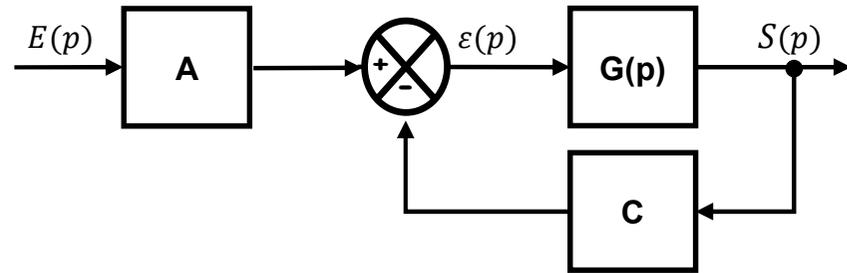
Question 3 : Etudier l'influence de K et τ sur la réponse temporelle du système pour une entrée échelon : que se passe-t-il si K ou τ augmente (utilisez l'outil « Param. Variation » de Scilab) ? Conclure sur l'influence de ces 2 paramètres sur les critères de performance d'un système asservi.

Application 2 : premier ordre bouclé

On s'intéresse maintenant au schéma bloc ci-contre :

Avec :

- $\varepsilon(p)$ l'écart en sortie du comparateur
- C un gain pur $C=0,5$ (unité du système international)
- A un gain pur représentant l'adaptateur
- $G(p)$ une fonction de transfert du premier ordre avec un gain $K=1$, une constante de temps $\tau=0,5s$
- $S(p)$ la sortie du système que l'on souhaite analyser



Un adaptateur est correctement calibré si, lorsque la sortie $S(p)$ est égal à l'entrée $E(p)$ alors l'écart $\varepsilon(p)$ est nul.

Question 1 : Déterminer l'expression de $\varepsilon(p)$ en fonction de $E(p)$, $S(p)$, A et C. Déterminer alors la valeur littérale et numérique de A permettant à l'adaptateur d'être correctement calibré.

Question 2 : Tracer, à la main, la réponse indicielle $s(t)$ analytiquement en indiquant au préalable la valeur du gain statique et de la constante de temps de la fonction $H(p)=S(p)/E(p)$. En déduire la valeur du temps de réponse à 5%.

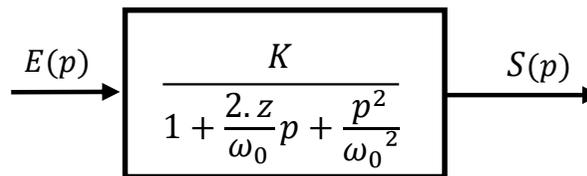
Question 3 : Construire le modèle équivalent dans Scilab (cf. pages suivantes) et comparer la courbe obtenue par simulation et celle tracée à la question 1. Déterminer le temps de réponse à 5% avec scilab (double clic sur le bloc « Time »), le comparer avec celui obtenu à la question 1.

Question 4 : Etudier l'influence de K et τ sur la réponse temporelle du système pour une entrée échelon : que se passe-t-il si K ou τ augmente (utilisez l'outil « Param. Variation » de Scilab) ? Conclure sur l'influence de ces 2 paramètres sur les critères de performance d'un système asservi.

Application 3 : second ordre

Nous allons étudier la réponse temporelle d'un système du second ordre. Nous étudierons également l'influence des paramètres caractéristiques sur la réponse temporelle du système étudié.

On considère $H(p) = \frac{K}{1 + \frac{2z}{\omega_0}p + \frac{p^2}{\omega_0^2}}$ avec $K = 3$, $z = 0.45$ et $\omega_0 = 123$ rad/s



Question 1 : Reproduire le schéma-bloc sur Scilab. Penser à modifier le temps de simulation (≈ 0.15 s). Tracer la réponse indicielle.

Question 2 : Retrouver graphiquement, en expliquant la méthode, la valeur des paramètres K , z et ω_0 (avec les abaques).

Question 3 : Etudier l'influence de K , z et ω_0 sur la réponse temporelle du système pour une entrée échelon : que se passe-t-il si K augmente ? Si z diminue ? Si ω_0 augmente ?

Question 4 : Retrouver graphiquement (en utilisant l'outil « Param. Variation » de Scilab) à partir de quelle valeur de z le signal de sortie passe d'apériodique à pseudo-périodique. Retrouve-t-on la valeur du cours ?

Prise en main Scilab 1/4

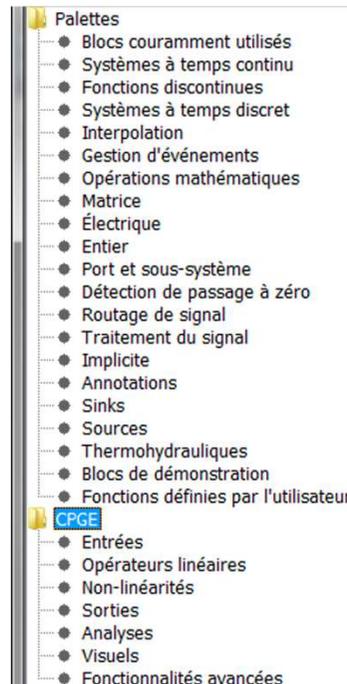
1. Cliquer sur l'icône Scilab



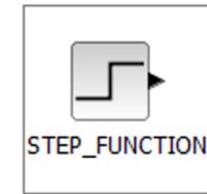
2. Dans la zone de texte, taper « xcos » et appuyer sur entrée. Deux fenêtres s'ouvrent.

-->xcos

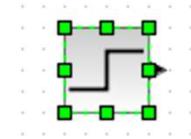
3. Développer l'arbre pour ouvrir le dossier CPGE



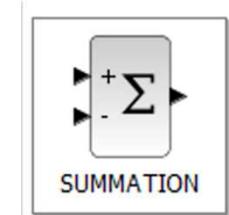
4. Sélectionner la fonction échelon (step)



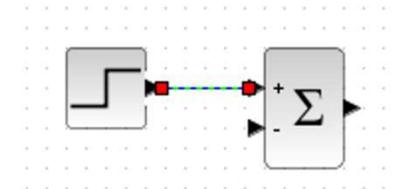
5. Glisser ce bloc dans la zone de dessin



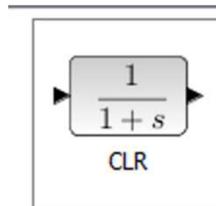
6. Faire de même pour le comparateur (pour transformer un « Big som » en comparateur, double cliquer dessus et inscrire (1,-1) dans la fenêtre qui s'ouvre)



7. Relier les deux blocs en cliquant sur le triangle noir d'un des deux blocs et faire glisser le fil jusqu'à l'autre



8. Le bloc ci-contre permet de représenter une fonction de transfert du premier ordre
La variable de Laplace est notée « s »

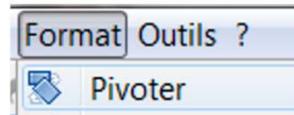


Prise en main Scilab 2/4

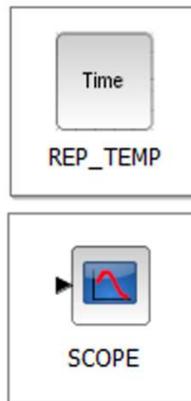
1. Le bloc ci-contre permet de modéliser un gain.



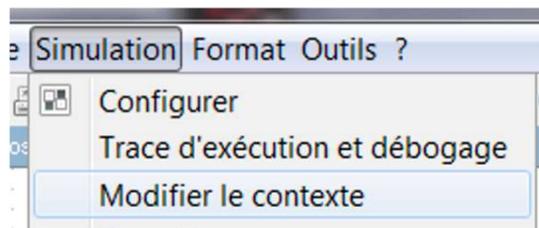
2. Vous pouvez ensuite tourner le bloc gain



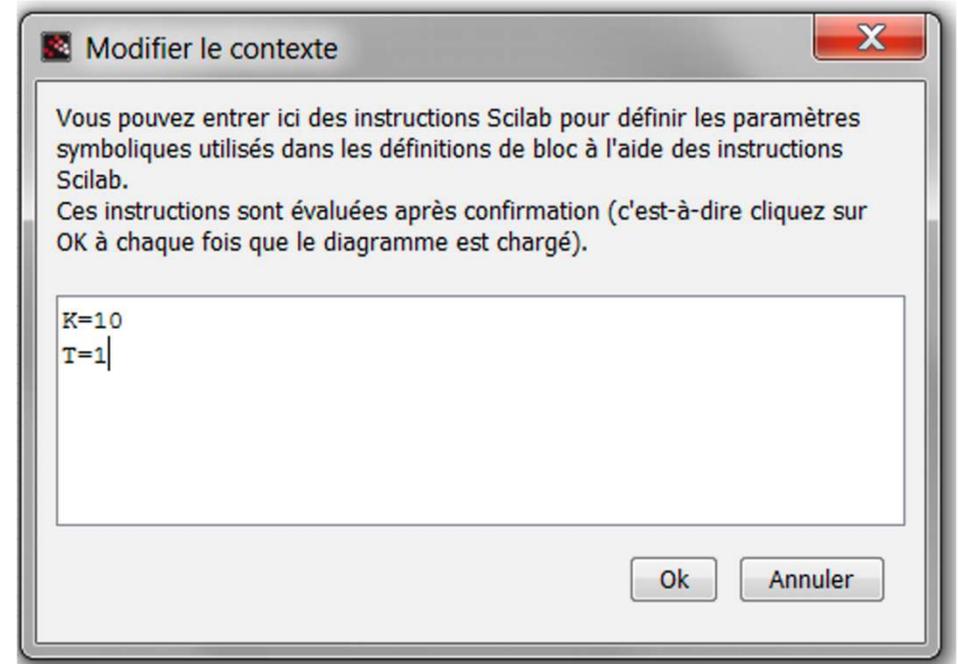
3. Pour afficher la réponse temporelle, les deux blocs ci-contre sont nécessaires, l'un pour fixer la durée de l'essai et l'autre pour afficher les courbes. Il faut relier le bloc « Scope » à la grandeur que vous souhaitez observer



4. Une fois que tous blocs sont installés, il faut « déclarer » les constantes qui seront utilisées. Cliquer sur « Modifier le contexte ».

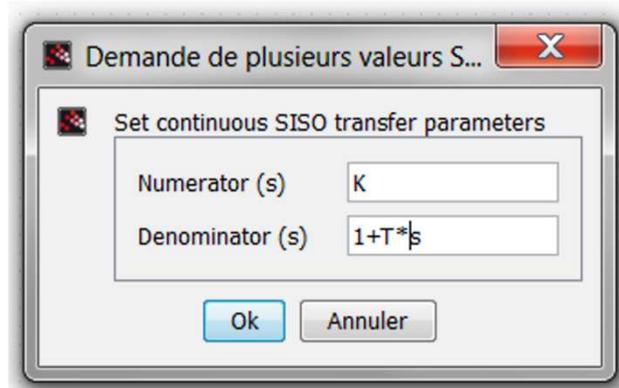


5. Dans la fenêtre qui s'ouvre, lister les constantes qui seront utilisées (K, T, G) et fixer la valeur souhaitée à chacune des variables (il faut utiliser un point pour remplacer la virgule d'une valeur décimale). Cliquer ensuite sur OK.

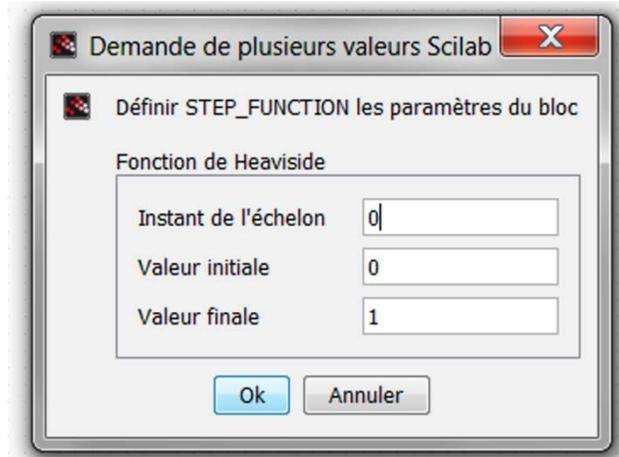


Prise en main Scilab 3/4

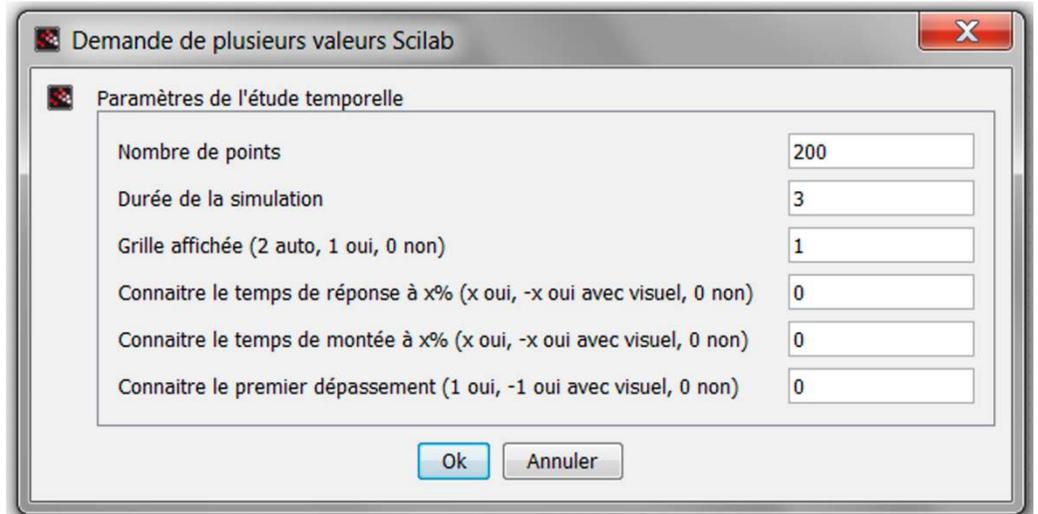
1. Une fois que les constantes ont été déclarées, il faut modifier chacun des blocs pour y inscrire ces constantes (en double cliquant dessus, les blocs s'ouvrent).



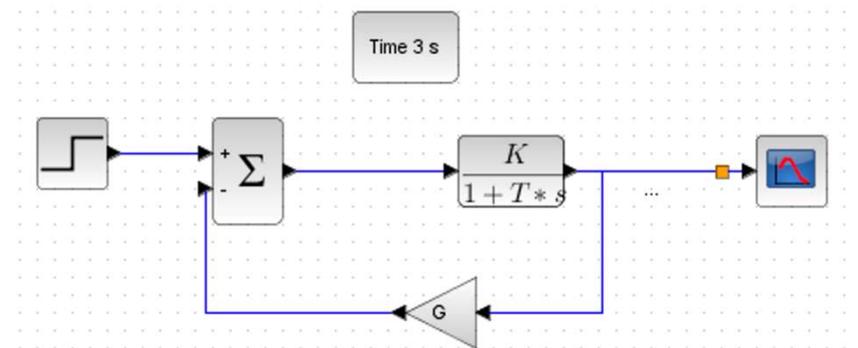
2. Modifier également l'échelon pour qu'il corresponde à la fenêtre ci-dessous



3. Modifier ensuite le bloc time pour limiter l'observation à 3 secondes



4. Une fois que vous avez fini, vous devriez avoir ceci :



5. Vous pouvez alors lancer la simulation :



Prise en main Scilab 4/4 : *Param. variation*

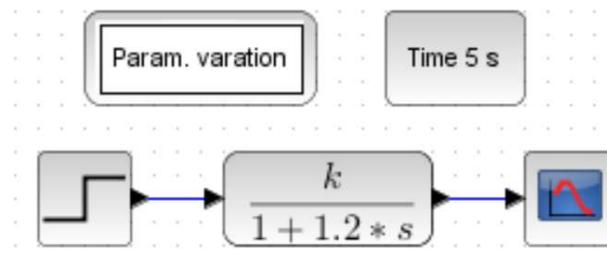
Il est possible d'étudier l'influence d'un paramètre sur la réponse du système étudié. Pour cela il faut :

1. Ajouter la variable dans le *Contexte*.

- Dans l'*Editeur*, aller dans le menu **Simulation**, puis **Modifier le contexte**. Une nouvelle fenêtre s'ouvre.
- Rentrer le nom du paramètre et sa valeur par défaut (exemple : $k=1$).
Attention, ne pas nommer une variable t car le logiciel utilise déjà ce nom de variable pour le temps.

2. Modifier la fonction de transfert en remplaçant la valeur du gain par k .

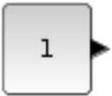
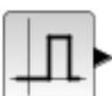
3. Ajouter le bloc **Param. variation** (dans le *Navigateur de palettes* et *Analyses*) et entrer ensuite le nom du paramètre variable et ses valeurs.



Répéter les trois premières opérations pour ajouter un autre paramètre variable

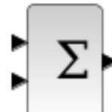
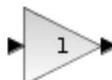
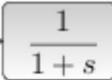
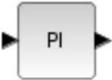
Attention : Pour l'affichage des courbes, il ne faut faire varier qu'un seul paramètre, tous les autres étant fixes.

Annexe : bibliothèque

Symbole	Nom / Fonction	Paramètres réglables
	Entrée constante	Valeur du signal d'entrée
	Entrée échelon	Instant initial du signal (si 0 : pas de retard) Valeur initiale du signal d'entrée Valeur finale du signal d'entrée
	Entrée rampe	Valeur de la pente (0 par défaut) Instant de départ (si 0 : pas de retard) Valeur initiale
	Entrée définie par l'utilisateur	Possibilité de créer soi-même l'allure souhaitée en modifiant les points de la courbe
	Entrée sinusoïdale	Amplitude du signal Fréquence du signal (rad/s) Phase du signal (rad)
	Entrée Dirac	Instant de l'impulsion Durée de l'impulsion
	Entrée créneau	Instant initial (si 0 : pas de retard) Durée du signal Valeur initiale et finale Valeur du créneau
	Entrée trapézoïdale	Amplitude du signal / Largeur du trapèze Début du signal / Valeur initiale Temps de montée / descente

Annexe : bibliothèque

Opérateur linéaire

Symbole	Nom / Fonction	Paramètres réglables
	Intégrateur	Condition initiale Limite supérieure Limite inférieure
	Dérivateur	
	Sommeur / Comparateur	Signe des 2 ports de gauche : +1 = POSITIF -1 = NEGATIF (Un comparateur se note [1 ; -1]) (Un sommateur se note [1 ; 1])
	Gain pur	Valeur du gain pur
	Fonction de transfert	Fonction de transfert du numérateur Fonction de transfert du dénominateur s est la variable de Laplace s² se note s*s
	Correcteur Proportionnel Intégral (2 ^{ème} année)	Gain Proportionnel Gain Intégral
	Correcteur Proportionnel Intégral Dérivé (2 ^{ème} année)	Gain Proportionnel Gain Intégral Gain Dérivé Constante de temps pour le filtre sur la dérivée

Opérateur non linéaire

Symbole	Nom / Fonction	Paramètres réglables
	Saturation	Valeur supérieure Valeur inférieure Courbe coupe zéro (0 = non, 1 = oui)