

INSA de Toulouse, spécialité AEI 4ème année

Travaux Dirigés d'Automatique n° 1

Rappels de 3ème année et sensibilisation aux systèmes discrets

Septembre 2003

Introduction

Les TD de cette année portent sur la mise en pratique les enseignements dispensés dans le cours, au travers d'exercices qui mêlent application directe de la théorie et utilisation des logiciels MATLAB et SIMULINK. L'objectif est d'assimiler la théorie et de sensibiliser aux problèmes rencontrés en pratique lors de son application. Le logiciel de calcul MATLAB et le logiciel de simulation SIMULINK qui lui est intégré, ont été choisis car fréquemment rencontrés en industrie.

Voici un premier plan d'organisation de ces TD. Ce plan sera sans doute partiellement révisé au cours de l'année.

- TD1 a pour but de faire quelques rappels concernant le cours de 3^{ème} année AEI sur les systèmes à temps continu et de sensibiliser aux différences entre systèmes à temps continus et systèmes à temps discret.
- TD2 portera sur la modélisation des systèmes discrets et sur le calcul de réponses temporelles.
- TD3 des premiers calculs de synthèse de loi de commande seront effectués dont le retour proportionnel (critère de Jury, lieu d'Evans) et avance de phase numérique.
- TD4 sera entièrement destiné au calcul de PID numériques.
- TD5 la synthèse se fera cette fois dans l'espace d'état avec le calcul d'un retour d'état et d'un observateur.
- TD6 reprendra des techniques précédemment étudiées sur un exemple de "chauffe-eau".
- TD7 la synthèse portera sur un correcteur R.S.T. comprenant une régulation et une pré-commande.
- TD8 si nous avons le temps nous calculerons trois types de lois de commande pour un même système mécanique (retour proportionnel, retour d'état/observateur, R.S.T.).

Exercice 1 On s'intéresse à la réponse indicielle du système suivant:

$$\frac{1}{p^2 + \pi^2}$$

1. Donner les caractéristiques de la réponse indicielle de ce système à temps continu et la tracer avec step.

2. On considère que le capteur effectue une mesure de la réponse du système avec une périodicité T_s et que le système est excité au travers d'un bloqueur d'ordre zéro. Construire le modèle du système et comparer les signaux continus et discrets de sortie en réponse à un échelon pour des valeurs de $T_s = 0.01s, 0.15s, 1s, 2s$. Commentaires.

Exercice 2 On s'intéresse à la commande d'un système à temps continu dont la fonction de transfert est:

$$\frac{1}{(p+2)(p^2+p+2)}$$

Celui-ci est précédé d'un gain K et d'une boucle de contre-réaction unitaire issue de la sortie échantillonnée. Le système ainsi bouclé est excité par un échelon. De plus, le procédé est soumis à une perturbation externe comme le montre le schéma SIMULINK de la figure 1.

1. Sans considérer l'échantillonnage (système continu), étudier la stabilité du système bouclé en fonction de K (pour cela, utiliser les fonctionnalités offertes par MATLAB pour tracer le lieu d'Evans et estimer les valeurs limites de K).
2. Choisir l'échantillonnage $T_s = 0.01s$ et simuler la réponse indicielle du système bouclé pour des valeurs de K supérieures et inférieures au gain de limite de stabilité K_{lim} . Est-ce que pour $K = K_{lim}$ la réponse est en accord avec ce qui est prédit par l'analyse théorique du système sans échantillonnage?
3. Choisir $T_s = 0.5s$ et effectuer les mêmes simulations. Commentaire.
4. Choisir $T_s = 2s$ et $K = 1$. Pour différentes amplitudes de perturbation simuler les réponses et commenter quant à la précision du système.
5. On place un integrateur numérique dans la chaîne d'action en sortie du gain K (figure 2). Etudier la précision du système.

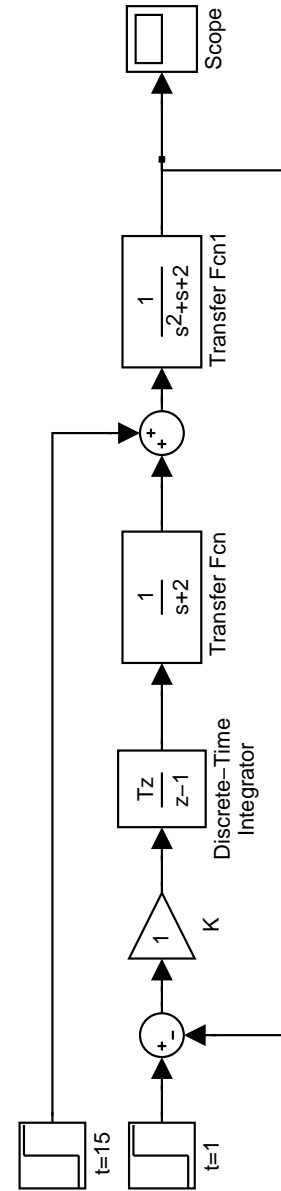
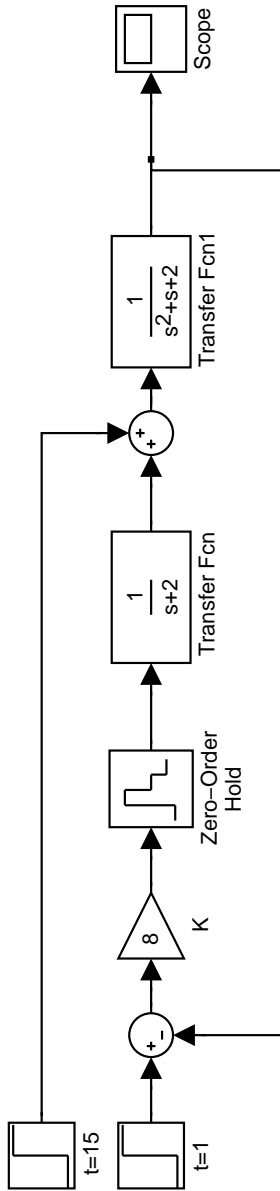


Figure 1: Schéma SIMULINK - contre-réaction échantillonnée

Figure 2: Schéma SIMULINK - Régulateur PI numérique