

## TP N° 01 : UTILISATION DE MATLAB LIEE A L'AUTOMATIQUE

Matlab utilise pour les systèmes LTI (Linéaire et Invariant dans le Temps) une représentation objet. Cette représentation est commune pour tous les types de représentation (fonction de transfert, état, zéros-pôles-gain,...). Ici, nous ne verrons que la représentation par fonction de transfert.

### 1. Saisie des fonctions de transfert

La fonction de transfert

$$G_1(p) = \frac{p + 2}{3p^2 + 6p + 1}$$

sera mise en mémoire grâce à l'instruction :

```
>> sys1 = tf([1 2],[3 6 1]);
```

Le premier vecteur contient les coefficients du numérateur dans l'ordre des puissances décroissantes de  $p$ . Le deuxième contient les coefficients du dénominateur dans l'ordre des puissances décroissantes de  $p$ .

#### Exemple 1 :

Soit le système décrit par :

$$G(s) = \frac{2s + 1}{s^2 + 2s + 1} = 2 \frac{s + 1/2}{(s + 1)^2},$$

où  $s$  désigne la variable de Laplace. A l'aide de Matlab, on peut définir alternativement :

```
>>F=tf([2 1],[1 2 1])           %(numérateur et dénominateur de la fonction de transfert)
```

ou

```
>>F=zpk([-1/2],[-1 -1],2)       %( zéros, pôles et facteur de gain de la fonction de transfert)
```

A noter que Matlab utilise la notation anglo-saxonne pour la variable de Laplace :  $s$ .

L'objet système **sys1** est une structure comme le montre la réponse du logiciel à l'instruction «get(sys1)».

```
>> get(sys1)
```

Les différents champs fournissent tous les renseignements utiles pour caractériser le système en question. Le paramètre **Ts = 0** précise qu'il s'agit d'un système continu, le champ Delay renseigne sur la valeur d'un retard pur éventuel. Pour obtenir la valeur du retard de l'objet **sys**, il faut saisir : «**sys1.InputDelay**».

A noter que les champs **num** et **den** correspondent à des cellules (ceil en langage Matlab), aussi pour obtenir la valeur du dénominateur de **sys**, il faut taper : « **sys1.den{1}** ». Ce qui correspond à demander la valeur de la n°1 cellule du champ '**den**' de la structure '**sys**'. On peut obtenir le vecteur contenant les éléments du dénominateur en utilisant l'opération de vectorisation : « **sys1.den{:}** ».

### 2. Affichage des fonctions de transfert

La manière d'obtenir les caractéristiques d'un objet système est tout simplement de taper son nom dans le workspace :

```
>> sys1
```

Transfer function:

```
  s + 2
-----
3 s^2 + 6 s + 1
```

**Exercice :**

Entrer les fonctions de transfert suivantes et sauvegarder le numérateur et le dénominateur de chaque système dans des variables indépendantes. Vérifier leurs propriétés à l'aide des instructions précédentes :

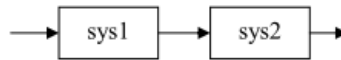
$$G_2 = \frac{0.5}{0.05p+1}; \quad G_3 = \frac{1}{p+1}; \quad G_4 = \frac{2.5}{p^2+0.5p+1}$$

**3. Opération sur les fonctions de transfert**

Il est possible d'assembler 2 fonctions de transfert entre elles :

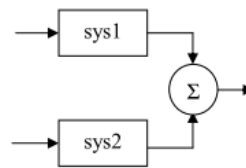
**En série :**

```
>>sys_serie = sys1 * sys2;
```



**En parallèle :**

```
>>sys_para=sys1 + sys2;
```



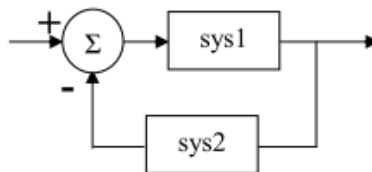
Dans les deux cas, vérifier le résultat.

Pour constituer un système à l'aide de différents sous-systèmes on peut effectuer différentes opérations. Soit G1 et G2 les représentations des deux systèmes. Les combinaisons de base sont :

```
>>G1*G2      ou      >>series(G1,G2)          %G1 en série avec G2
>>G1+G2      ou      >>parallel(G1,G2)        %G1 en parallèle avec G2
>>feedback(G1,G2)          %G1 bouclé par G2
```

**En boucle fermée :**

Pour calculer la fonction de transfert en boucle fermée, il existe la fonction **feedback** qui calcule la fonction de transfert en boucle fermée du système présenté ci-dessous. Par défaut le bouclage est une contre réaction (soustracteur) mais si l'on veut faire de la réaction, il suffit de placer le terme +1 après les systèmes à boucler (ex : «>> **sys = feedback(sys1,sys2, +1)**»):



Si la fonction de transfert possède un retard, il n'est pas possible d'utiliser la fonction **feedback** pour calculer le transfert en boucle fermée car le dénominateur n'est plus un polynôme à coefficients constants.

**4. Représentation temporelle**

A partir d'une fonction de transfert, Matlab peut calculer la réponse temporelle d'une fonction de transfert à une entrée. La réponse impulsionnelle et la réponse indicielle sont déjà programmées dans des fonctions. Le résultat de ce calcul (vecteurs contenant le temps et la réponse du système) peut être placé dans des variables de retour ou par défaut directement tracé dans une figure. De même si l'on ne précise pas le vecteur temps, la fonction le déterminera automatiquement.

- La réponse impulsionnelle ( $e(t) = \delta(t)$ ) à l'aide de la fonction **>> impulse(sys1);**
- La réponse indicielle ( $e(t) = u(t)$ ) à l'aide de la fonction **>> step(sys1);**