T.P. N° 01

Analyse Opérationnelle des Systèmes Linéaires Continus Invariants « SLCI »

Noms & prénoms :1.. 2...

I. Objectis

- Se familiariser avec la TLD « **T**ransformée de **L**aplace **D**irecte» et la TLI «**T**ransformé de **L**aplace **I**nverse»;
- Applique la méthode de résidus;
- Détermination la FT « **F**onction de **T**ransfert « équivalente d'un schéma fonctionnel.

II. Rappel

L'étude *des SLCI passe naturellement par l'utilisation des équations différentielles ordinaires. La TL, utilisée dans le* calcul *opérationnel, présente un intérêt majeur qui consiste à transformer une* ***équation différentielle*** *en une* ***équation algébrique****.*

Quelques Fonctions Matlab utiles en automatique

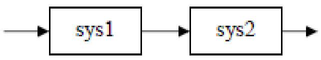
1. Saisie des fonctions de transfert
sys1 = tf([1 2],[3 6 1]);

2. affichage des fonctions de transfert
>> **sys1**

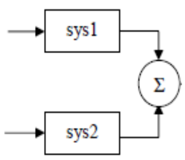
3. Opération sur les fonctions de transfert
Il est possible d'assembler 2 fonctions de transfert entre elles :

- **En série :**

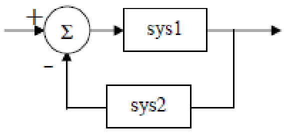
>> **sys_serie = sys1*sys2;**



En parallèle :
>> **sys_para=sys1+sys2;**



En boucle fermée :
>> **sys_bouc=feedback(sys1,sys2,-1) ou**
>> **sys_bouc=feedback(sys1,sys2,-1)**



4. Racines d'un polynôme
$3x^2 - 5x + 2 = 0$
>> **poly = [3 -5 2]**
>> **roots(poly)**

5. Décomposition en éléments simples

$$\frac{n(x)}{d(x)} = \frac{r_1}{x-p_1} + \frac{r_2}{x-p_2} + \ldots + k(x)$$

p1 , p2 … désignent les " pôles ".

$$\frac{6}{x^4+6x^3+11x^2+6x} = ?$$

>> **[r , p , k] = residue (num , den)**

$$\frac{6}{x^4+6x^3+11x^2+6x} = \frac{-1}{x+3} + \frac{3}{x+2} + \frac{-3}{x+1} + \frac{1}{x}$$

6. Représentation temporelle

La réponse impulsionnelle (e(t) = d(t)) à l'aide de la fonction

>>**impulse(sys1);**

La réponse indicielle (e(t) = u(t)) à l'aide de la fonction

>>**step(sys1);**.

7. Représentation fréquentielle

Il est possible de tracer les 3 principales réponses fréquentielles :

- Diagramme de Bode : >> **bode(sys)**
- Diagramme de Black-Nichols : >> **nichols(sys)**
- Diagramme de Nyquist : >> **nyquist(sys)**

Entrer les fonctions de transfert suivantes et sauvegarder le numérateur et le dénominateur de **chaque système dans des variables indépendantes.**

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

Tracer les différentes réponses fréquentielles des systèmes précédemment étudiés.

III. Partie 01

Soit à trouver l'original de la fonction rationnelle : $F(p) = \frac{1}{p(p+2)^2}$

1. Mettre $F(p)$ sous la forme : $F(p) = \frac{A}{p} + \frac{B}{(p+2)^2} + \frac{C}{(p+2)}$

    1.1. Par identification : A = ... ; B = ... ; C = ... ;

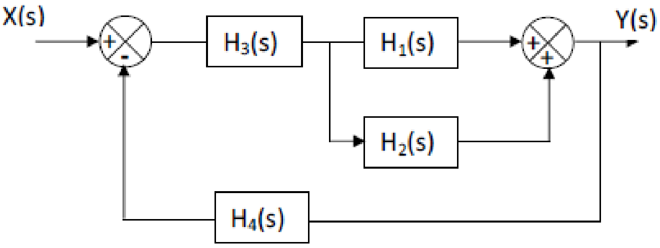
    1.2. Par simulation « Matlab », employer l'instruction ***residue*** :

    - Les pôles sont :..
    - Les résidus des pôles sont ....

    1.3. Donner l'expression de : $f(t) =$ ....

III. Partie 02

Soit le schéma fonctionnel ci-dessous, déterminer la FT équivalente :



Employer les instructions Matlab nécessaires pour calculer la fonction de transfert équivalente $\frac{Y(s)}{X(s)}$, telle que :

$$H_1(s) = \frac{s+2}{s+1},\ H_2(s) = \frac{2}{s+3},\ H_3(s) = \frac{s+1}{2s^2+3s},\ H_4\,\frac{1}{s}$$

1. Théoriquement :

....

2. Par simulation :

....