Université Mohamed Khider Biskra
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Génie Electrique
Option : Energie Renouvelable

Module : Asservissement II
Année : 2ème Année
Année universitaire : 2021-2022

TP N°2 : Transformée de Laplace

1.1. But de TP

Maitriser la représentation des systèmes asservis de type linéaire continus à partir de leurs modèles mathématiques. Le but de ce TP est de calculer la transformée de Laplace en utilisant Matlab.

Remarque: La variable s est la notation anglo-saxonne de p.

1.2. Fonction de transfert

Définition

Considérons la fonction de transfert

$$\frac{B(s)}{A(s)} = \frac{num}{den} = \frac{b_0 s^n + b_1 s^{n-1} + b_2 s^{n-2} + \cdots + b_n}{s^n + a_1 s^{n-1} + a_2 s^{n-2} + \cdots + a_n}$$

Ou certains des constantes a_i et b_i peuvent etre nuls.

Dans Matlab les vecteurs lignes **num** et **den** spécifient les coefficients du numérateur et du dénominateur de la fonction de transfert. C'est-à-dire :

Num=[…………………..]
Den=[……………………]

- Une fonction de transfert se définit en Matlab par l'instruction

tf(num,den),

- On peut directement écrire

G = tf([…………….],[……..])

- Détermination de **la transformée de Laplace** on utilise l'instruction :

laplace ().

1.3. Fonction de transfert inverse

Pour trouver **la transformée de Laplace inverse** on utilise l'instruction :

ilaplace ().

1.4. Calcule les **résidus ('r'),** les **pôles ('p')** et le **terme direct ('k')** du développement en fraction partielle du rapport de deux polynômes B(s) et A(s).

Le développement en fraction partielle de $B(s)/A(s)$ est donné par :

$$\frac{B(s)}{A(s)} = \frac{r_1}{s - p_1} + \frac{r_2}{s - p_1} + \cdots + \frac{r_n}{s - p_n} + K(s)$$

r_1, r_2, …,r_n sont les résidus du développement. p_1, p_2,… p_n sont les pôles et K(s) est le terme direct (reste).

La commande résidue (B,A) calcule les résidus, les pôles et le terme direct (reste) de l'expansion du quotient B(s)/A(s). la commande s'écrit :

[r,p,k]=residue (B,A)

1.5. Factorisation de la fonction de transfert

On utilise l'instruction sous Matlab:

zpk(le nom de la fonction)

1.5. Caractéristique d'une fonction de transfert

- Calcul des pôles: **pole(G)**
- Calcul des zéros: **zero(G)**
- Gain statique : **dcgain(G)**

1.6. Représentation graphique des pôles et zéros dans le plan complexe

On utilise l'instruction sous Matlab :

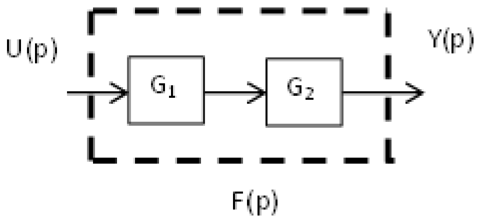
pzmap(nom de la fonction)

1.7. Interconnexion de systèmes (Association des fonctions de transfert en Matlab)

En Matlab, les fonctions de transfert peuvent être associées ensemble en cascade, en parallèle, ou en boucle de retour

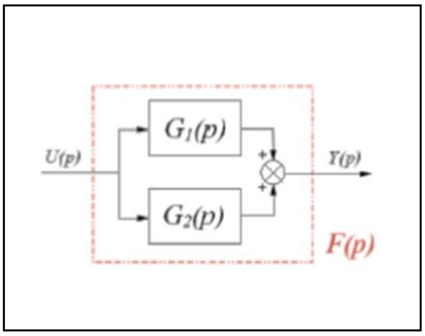
- Mise en série de deux systèmes

  F1 = series(G1,G2)



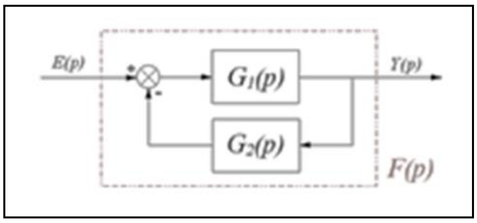
- Mise en parallèle de deux systèmes

  F2 = parallel(G1,G2)



- Contre-réaction ou boucle de rétroaction

  F3 = feedback(G1,G2)



où G1 est le transfert dans la chaine directe et G2 celui de la chaine de retour.

1.8. Travail demandé : (Partie théorique)

Exercice 1 :

Soit un système décrit par l'équation différentielle suivante :

$$3.26\frac{d^2y(t)}{dt^2} + 17.5\frac{dy(t)}{dt} + 44.2y(t) = r(t)$$

1. Déterminer la fonction de transfert de ce système (les conditions initiales nulles).
2. Trouver les pôles de l'équation associe, tracer le plan P de la fonction
3. On applique au système une entrée à un échelon unitaire, Donner la réponse de système y(t)

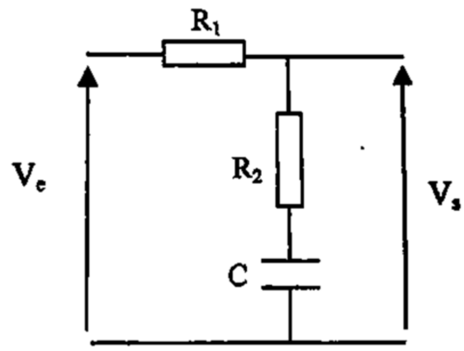
Exercice 2 :

Soit la figure ci-contre:

1) Trouver la fonction de transfert H(p)=Vs(p)/Ve(p)
2) Si R_2C=1ms, $(R_1+R_2)C$=5ms,

   Trouver l'expression numérique de H(p)
3) Pour des conditions initiales nulles,

   Trouver la réponse à un échelon Ve=10V



Université Mohamed Khider Biskra
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Génie Electrique
Option : Energie Renouvelable

Module : Asservissement II
Année : $2^{ème}$ Année
Année universitaire : 2021-2022

TP N°2 : Transformée de Laplace

Nom et Prénom :……………………………………………………………. ; Groupe :……………………………………….
:……………………………………………………………

1.9. Travail demandé : (Partie Simulation)

Exercice 1 :

Ecrire ces deux fonctions de transfert dans Matlab/Simulink

$G(p) = \frac{20(p+2)}{p^3+7p^2+18p+16}$; $H(p) = \frac{3p+1}{p^2+3p+2}$

……

……

……

Exercice 2 :

Calculer la transformée de Laplace :

1. t^5 :……………………………………………………………………………………….
2. exp(a*t) :………………………………………………………………………….
3. sin(w*x) :……………………………………………………………………………

Exercice 3 :

Calculer la transformée de Laplace inverse

1. 1/p :………………………………………………………………………………
2. 1/(p-1) :…………………………………………………………………………

Exercice 4 :

Considérons la fonction de transfert suivante :

$$H(p) = \frac{B(p)}{A(p)} = \frac{p+2}{(p+1)(p+3)(p+4)}$$

1. Développer cette fonction en fraction simples par calcul manuel, en calculant les racines du dénominateur

……

……

……

……

2. Trouver ce résultat par la commande **residue (B,A).** Comparer les résultats

……

……

……

……

……

Exercice 5 : Factorisation de la fonction de transfert (G(p) de EX 1)

………

………

………

Exercice 6 : Caractéristique d'une fonction de transfert(G(p) de EX 1)

- **pole(G) :**……
- **zero(G) :** ……
- **dcgain(G) :** ………

Exercice 7: Représentation graphique des pôles et zéros dans le plan complexe (G(p) de EX 1)

………

………

………

………

………

………

………

Exercice 8: Interconnexion de systèmes (Association des fonctions de transfert en Matlab)

Ecrire un programme Matlab qui permet de définir sa fonction de transfert, sachant que :

$G1(p) = \frac{2}{p+1}$; $G2(p) = \frac{3p+1}{p+2}$

………

………

………

………

………

………

………

………

………

………

………

………