Travaux pratiques de Technique de Simulation Numérique

TP2

Etude des systèmes linéaires continus
et discret avec **Matlab**
(Toolbox control)

Enseignant : ben abdallah. A

Nom : Abderrahim
Prénom : Oui
Classe : GEA2A

Exercice 1: Etude d'un système de second ordre (5points)

Soit le système du second ordre suivant : $G(s) = \dfrac{1}{1+2\xi\, u + u^2} \times \dfrac{1}{(s+a)}$ avec $u = \dfrac{s}{w_n}$

1.1 Pour a=5 , w_n=1 et ζ = 0.2 ou 0.7. Tracer la réponse indicielle du système en boucle ouverte pour les différentes valeurs de ζ. Calculez et affichez sur le graphique le dépassement D%.

1
a=5;
w=1;
xi1=0,2;
xi2=0,7;
num1=1; num2=1;
den1=[(1/w)^2 2*xi1/w 1];

2
den2=[(1/w)^2 2*xi2/w 1];
den3=[1 a];
num=conv(num1,num2);
den11=conv(den1,den3);
den12=conv(den2,den3);
f1=tf(~~den1~~ num,den11); f2=tf(num,den12);

3 D1=exp(-pi*xi1)/sqrt(1-(xi1)^2); D2=exp(-pi*xi2)/sqrt(1-(xi2)^2
figure
step(f1)
grid
step(f2)

1.2 Pour les différentes valeurs de ζ , tracer la position des pôles dans le plan complexe en utilisant la fonction prédéfinie : ***pzmap*** , étudier l'influence de la variation de ζ sur la position des pôles.

figure
pzmap(f1);
figure
pzmap(f2)

1.3. Pour ζ=0.6 et w_n=1, tracez le diagramme de ***bode***, mesurez et afficher la pulsation de coupure à −3db sur le graphique.

xi3=0.6;
den111=[(1/w)^2 2*xi3/w 1];
den4=conv(den111,den2);
f3=tf(num,den4);
bode(f3)

w=logspace(-2,4,1000);
[m,ph,w]=bode(f3,w)
k=find(20*log10(m)<=-17)
wc=w(k(1))

1.4. Pour ζ=0.3 et w_n=1, tracez le lieux de ***nyquist***, calculer et afficher la distance minimale qui sépare le lieux du point critique (-1,0).

xi4=0,3
den1111=[(1/w)^2 2*xi4/w 1];
den5=conv(den1111,den3);
→ dist=sqrt((r+1).^2+i.^2);

f4=tf(num,den5)
nyquist(f4)
[r,i,w]=nyquist(f4);
/distm=min(dist)

Note : …./5

Exercice 2 : Résolution des équations différentielle (7points)

2.1 Soit à résoudre numériquement l'équation différentielle : $y' + 5y = \sin(t)$

2.1.1 Créer une fonction nommée **yprime** qui permet de calculer la dérivée première

2.1.2 Calculer la solution avec le solveur ***ode45,*** le calcul doit se faire sur l'intervalle t=[0 :20] en prenant comme valeur initiale $y(0) = 1.2$

2.1.3 Tracer l'évolution de la solution sur l'horizon t

```
t=[0:0.1:20];
y0=1.2
[t,y]=ode45('yprime',t,y0)
plot(t,y)
```

```
function yp=yprime(t,y)
yp=sin(t)-5*y
```

2.2 Soit à résoudre numériquement l'équation différentielle : $y''(t) + 2y'(t) + y(t) = 2e^{-t}$

2.2.1 Calculer la solution avec le solveur ***ode23,*** le calcul doit se faire sur l'intervalle t=[0 :10] en prenant comme valeur initiale $y(0) = 3$, $y'(0) = 1$

2.2.2 Tracer l'évolution de la solution sur l'horizon t

```
y=[1 3]';
t=[0:0.1:20];
[t,ysol]=ode23('yprime1',t,y)
plot(t,ysol)
```

```
function yp=yprime1(t,y)
x(1)=y(1)
x(2)=y(2)
xp1=x(2)
xp2=-2*x(2)-x(1)+2*exp(-t)
yp=[xp1,xp2]'
```

2.3 Soit à résoudre a présent l'équation différentielle : $y''(t) + p(t)y'(t) + q(t)y(t) = 3\sin(2t)$

2.3.1 Calculer la solution avec ***ode45***, sur l'intervalle t=[0 :20], en considérant comme valeurs :

- $y'(0)=2$, $y(0)=7$;
- $p(t) = t$, $q(t) = e^{-t}$;

2.3.2 Tracer l'évolution de la solution sur l'horizon t

```
y=[2 7]'
t=[0:0.1:20];
[t,ysol]=ode45('yprime2',t,y)
plot(t,ysol)
```

```
function yp=yprime2(t,y)
x(1)=y(1)
x(2)=y(2)
xp1=x(2)
xp2=3*sin(2*t)-t*x(2)-exp(t)*x(1).
yp=[xp1,xp2]';
```

Note :……/7

Exercice 3: Discrétisation des modèles continus et étude de la gouvernabilité et de l'observabilité (7 points)

Soit le procède continu modélisé par :

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -3 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} x$$

En vue d'une commande ultérieure par calculateur, on échantillonne le procède à l'aide d'un bloquer d'ordre zéro aux instants KT_e ou T_e désigne la période d'échantillonnage. Ce procède vue comme un procède discret obéit aux équations récurrentes suivantes :

$$x(k+1) = Fx(k) + Hu(k)$$
$$y(k) = Px(k) + Qu(k)$$

3.1. Pour T_e = [0.2 0.5 2]s déterminer les matrices F, H , Pet Q.

a = [0 1 ; -2 -3]
b = [0 ; 1]
c = [1 0]
d = 0 ;
sys = ss (a, b, c, d)
sysd1 = c2d (sys , 0,2)
sysd2 = c2d (sys , 0,5)
sysd3 = c2d (sys , 2)

3.2. Pour T_e = 0.5 déterminer la fonction de transfert du procédé discret.

[num , den] = ss2tf

3. 3. Pour T_e = 0.5 et $x(0) = [2\ 0]^T$, tracer l'évolution de la sortie du système continu et discret sur le même. Le système étant soumis à ces conditions initiales. L'horizon de simulation est de 10s.

3.4 Soit les systèmes dont les modèles d'états sont les suivants

a / $x(k+1) = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} x(k) + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u(k)$

b / $x(k+1) = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} x(k) + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} u(k)$

Etudier la Gouvernabilité pour les deux cas a/ et b/

3.5/.Etudier l'observabilité du système à temps discret modélisé ci-dessous (moteur entraînant une charge) selon que la sortie observé est la vitesse (cas 1) ou la position (cas 2) :

$$x(k+1) = \begin{bmatrix} 1 & 0.63 \\ 0 & 0.37 \end{bmatrix} x(k) + \begin{bmatrix} 0.371 \\ 0.63 \end{bmatrix} u(k) \text{ avec: } 1/\ \ y(k) = [0\ \ 1]x(k) \quad 2/\ \ y(k) = [1\ \ 0]x(k)$$

Note :…./7