

Travaux pratiques de synthèse des régulateurs numériques analogiques

TP2

Réglage d'un PID par les méthodes directes

(Compensation des pôles, placement des pôles)

Outils : matlab

Enseignant : ben abdallah .A

Nom : Abdennasir
Prénom : Ali
Classe : GEA2A

Problème

Partie 1 : (8points)

Soit un procédé décrit par la fonction de transfert suivante : $H(s) = \frac{1}{\frac{1}{\omega_0^2} s^2 + \frac{2\xi}{\omega_0} s + 1}$

1.1/ nous avons simulé le comportement du système soumis a un échelon de consigne unitaire. Les résultats de simulation étant enregistrés dans un fichier **ordre2.mat**, tracer la réponse indicielle en boucle ouverte. Identifier les paramètres du modèle :

load('ordre2.mat')
plot('temps', 'sortie')
 $D = e^{-\pi\xi/\sqrt{1-\xi^2}}$ $\Rightarrow \xi = 0,25$
 $T_{pc} = \frac{\pi}{\omega_0 \sqrt{1-\xi^2}}$ $\Rightarrow \omega_0 = 0,99 \approx 1$
 $k = a(\infty) = 1$

1.2/ Un bon choix de la réponse en boucle fermée est une fonction de transfert de premier ordre :

$$H_{bf}(s) = \frac{k_c}{T_c s + 1} \text{ Avec : } T_c = 1s, k_c = 1.$$

1.2.1/ En utilisant la méthode de compensation des pôles, déterminer les paramètres du régulateur PID :

$k_p = \frac{2\xi}{k T_c \omega_0} \approx 0,5$
 $T_i = \frac{2\xi}{\omega_0} = \frac{2 \times 0,25}{1} \approx 0,5$
 $T_d = \frac{1}{2\xi \omega_0} = \frac{1}{2 \times 1 \times 0,25} \approx 2$



1.2.5/ Relever la réponse du système en boucle fermée corrigée, ainsi que l'évolution de la commande :

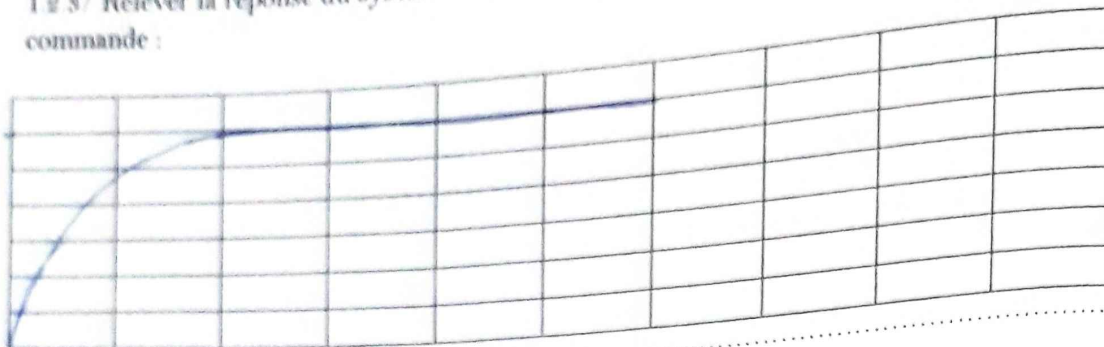


Figure 1

1.2.4/ Calculer les pôles et les zéros en boucle fermée corrigée :

	pôles	Zéros
Régulateur PID	0	$-0,25 + i 0,9682$ $-0,25 - i 0,9682$
Système en boucle fermée	-1 $-0,25 + 0,9682i$ $-0,25 - 0,9682i$	$-0,25 + i 0,9682$ $-0,25 - i 0,9682$

Tableau 1

✓ Interpréter les résultats :

Les pôles du système sont complexes à partie réelle négative donc le système est stable.

Le régulateur PID + système = évolution en 1^{er} ordre.

1.2.5/ Comparer les performances réelles aux performances désirées :

$$T_e = T_d = 1 \quad \text{et} \quad k_p = 1$$

Note : .../8

Partie 2 : (10 points)

Soit la fonction de transfert suivante : $H(s) = \frac{0.5}{1+5s}$

2.1/ En utilisant la technique de placement des pôles déterminer les paramètres du PI convenable pour avoir un comportement en boucle fermée apériodique telle que : $T_1=0.1s$, $T_2=2s$

$$k_p = \frac{1}{k} \left(\frac{T_1 + T_2}{T_1 T_2} T - 1 \right) = 103$$

$$T_i = T_1 + T_2 - \frac{T_1 T_2}{T} = 2,06$$



2.1.1/ Relever la réponse du système en boucle fermée corrigée

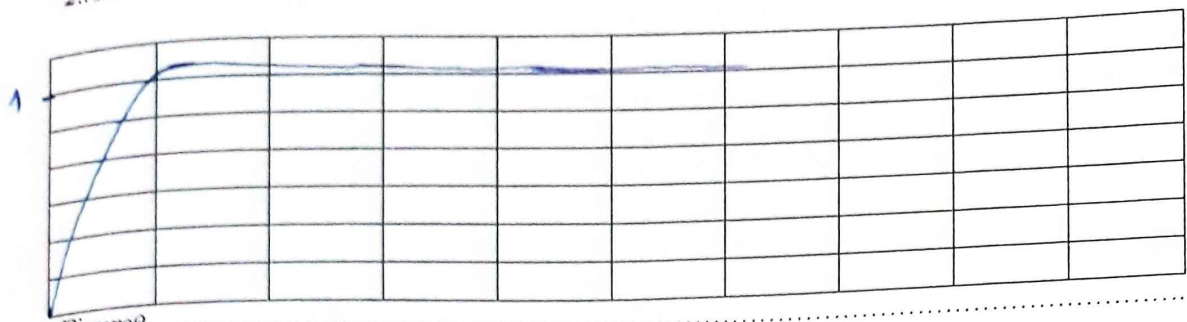


Figure 2

2.1.2/ Calculer les pôles et les zéros en boucle fermée corrigée :

	pôles	Zéros
Régulateur	0	- 0,4854
Système en boucle fermée	-10 - 0,5	-0,4854

Tableau 2

✓ Interpréter les résultats :

.....

.....

.....

.....

2.2/ En utilisant la technique de placement des pôles déterminer les paramètres du PI convenable pour avoir un comportement en boucle fermée : $\omega_0 = 0.2 \text{ rad/s}$, $\xi = 0.65$.

.....

.....

.....

.....

2.2.1/ Relever la réponse du système en boucle fermée corrigée :

2.2.2/ Remplir le tableau ci-dessous :

	Temps de réponse	Marge de phase	Dépassement
Performances désirées			
Performances réelles			

Tableau 3

2.3/ Soit le système dont la fonction de transfert est la suivante : $H(s) = \frac{0.5}{(50s+1)(20s+1)}$

2.3.1/ Calculez les paramètres du PID convenable en utilisant la technique de placement des pôles pour avoir $\omega_0 = 0.15 \text{ rad/s}$, $\xi = 0.65$, $T_0 = 0.05 \text{ s}$

La fonction de transfert en boucle fermée étant de troisième ordre et elle s'écrit sous la

$$\text{forme : } H_{bf}(s) = \frac{T_i T_d s^2 + T_i s + 1}{(1 + T_0 s) \left(\frac{s^2}{\omega_0^2} + \frac{2\xi}{\omega_0} s + 1 \right)}$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.3.2/ Relever la réponse du système en boucle fermée corrigée :

2.3.3./ Etudier les performances de la boucle fermée dans le cas de poursuite et de régulation .conclure.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Note : .../10