



Document non autorisé.

Enseignant : Dr. Rahmoune

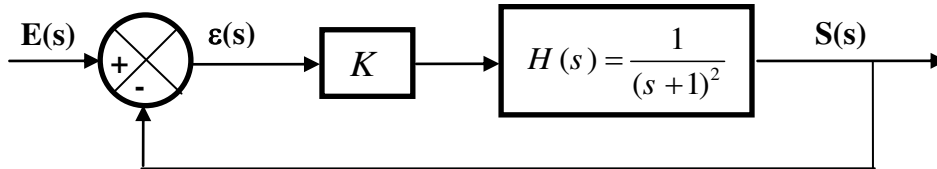
Durée: 1h 00 min

امتحان مراقبة في التحكم في الأنظمة الالكتروميكانيكية

CONTRÔLE EN COMMANDE DES ENTRAÎNEMENTS ELECTROMECHANQUES -1-

Nom : Prénom : Note : /15

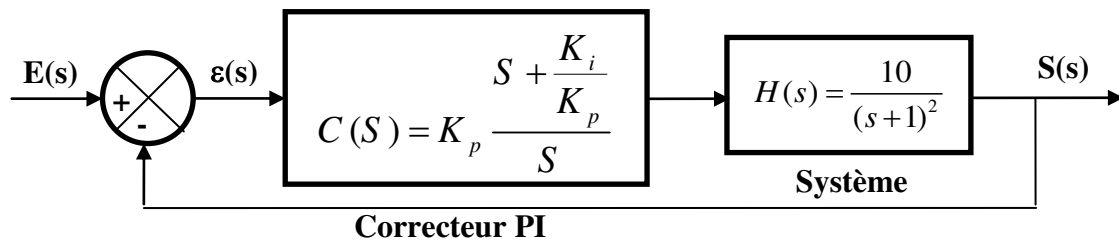
Exercice 1



1. Montrer que la FTBO est stable.

2. Déterminer, à l'aide du critère de ROUTH, pour quelle valeur du K le système est stable en boucle fermée

Exercice 2



1. En utilisant la méthode par compensation des pôles déduire la valeur de $\frac{K_i}{K_p}$

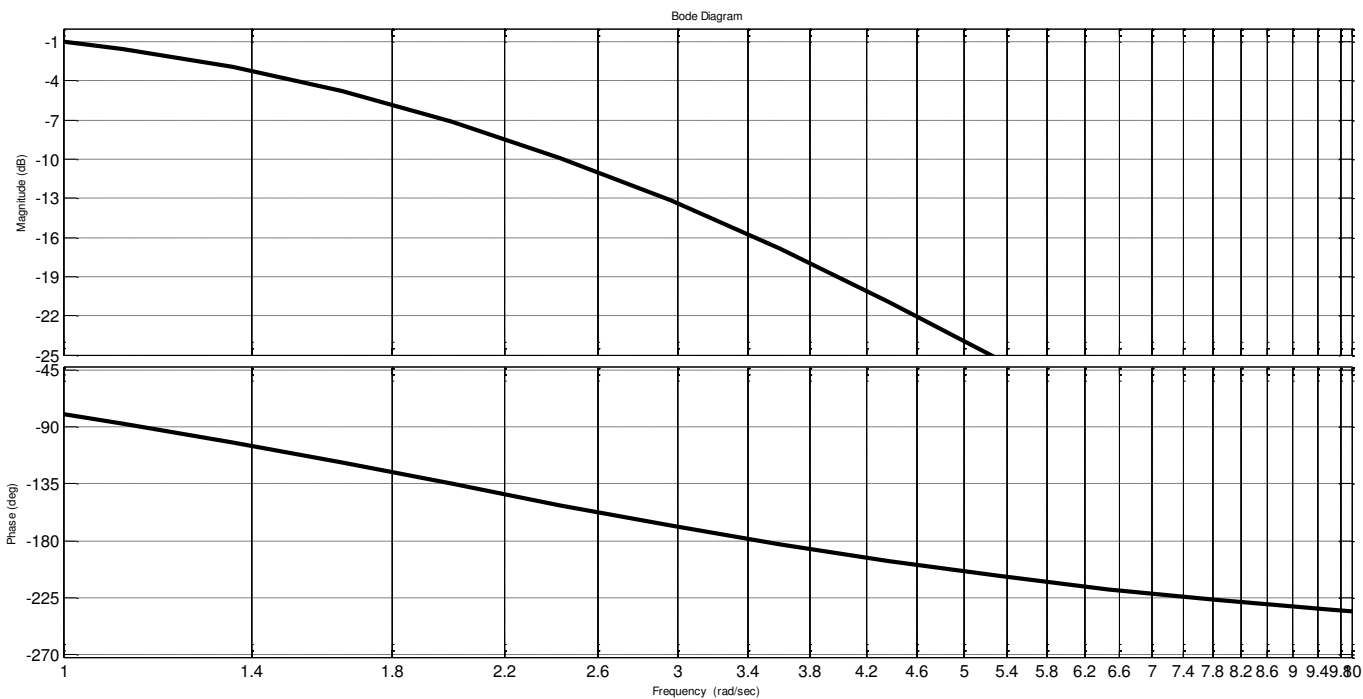
2. Calculer la fonction de transfert en boucle ouverte après compensation

3. Déterminer la fonction de transfert en boucle fermée

4. Déterminer K_i et K_p en fonction du facteur d'amortissement

Exercice 3

La réponse fréquentielle pour un système électromécanique est donnée par



1. Déterminer le gain critique et la période critique

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Déterminer les paramètres du régulateur PID par la méthode de ZIEGLER - NICHOLS

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Document non autorisé.

Enseignant : Dr. Rahmoune

Durée: 1h 00 min

امتحان مراقبة في التحكم في الأنظمة الالكتروميكانيكية

CONTRÔLE EN COMMANDE DES ENTRAÎNEMENTS ELECTROMECHANIQUES -1-

Nom : Prénom : Note : /15

Exercice 1

1. Montrer que la FTBO est stable.

$$FTBO = \frac{K}{(S+1)^2} \dots\dots\dots(1pts)$$

Les pôles de cette fonction de transfert sont réels négatifs, la FTBO est donc stable(0.5pts)

2. Déterminer, à l'aide du critère de ROUTH, pour quelle valeur du K le système est stable en boucle fermée

$$FTBF = \frac{FTBO}{1+FTBO} \dots\dots\dots(0.5pts)$$

$$FTBF = \frac{\frac{K}{(S+1)^2}}{1+\frac{K}{(S+1)^2}} = \frac{K}{S^2+2S+(1+K)} = \frac{\frac{K}{1+K}}{\frac{1}{1+K}S^2+\frac{2}{1+K}S+1} \dots\dots\dots(1pts)$$

$\frac{1}{1+K}$	1	0
$\frac{2}{1+K}$	0	0
1	0	0

.....(1pts)

FTBF stable $\Rightarrow 1+K > 0 \Rightarrow K > -1$ (1pts)

Exercice 2

1. En utilisant la méthode par compensation des pôles déduire la valeur de $\frac{K_i}{K_p}$

$$S + \frac{K_i}{K_p} = S + 1 \Rightarrow \frac{K_i}{K_p} = 1 \dots\dots\dots(1pts)$$

2. Calculer la fonction de transfert en boucle ouverte après compensation

$$FTBO = \frac{S+1}{S} \frac{10K_p}{(S+1)^2} = \frac{10K_p}{S(S+1)} \dots\dots\dots(1pts)$$

3. Déterminer la fonction de transfert en boucle fermée

$$FTBF = \frac{10K_p}{S(S+1)+10K_p} = \frac{10K_p}{S^2+S+10K_p} = \frac{1}{\frac{S^2}{10K_p} + \frac{S}{10K_p} + 1} \dots\dots\dots(1.5pts)$$

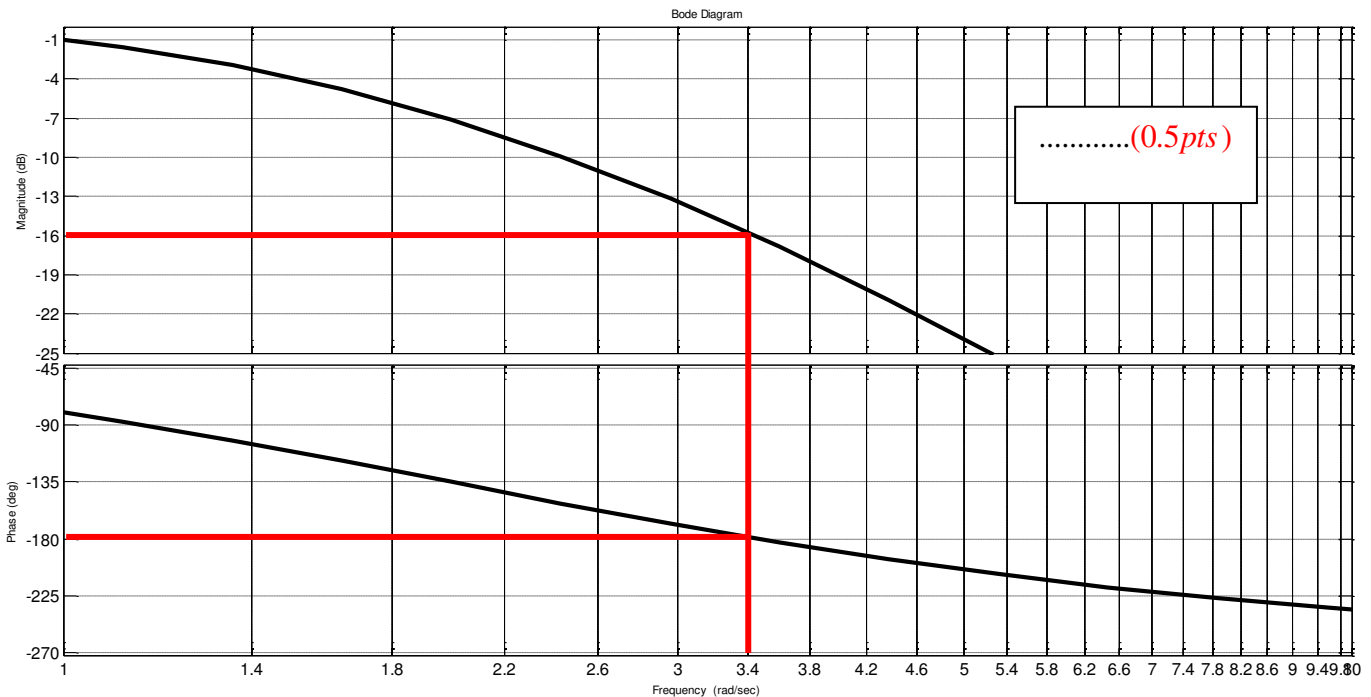
4. Déterminer K_i et K_p en fonction du facteur d'amortissement

$$\begin{cases} \frac{1}{10K_p} = \frac{1}{\omega_n^2} \\ \frac{1}{10K_p} = \frac{2\xi}{\omega_n} \end{cases} \dots\dots\dots (1pts) \Rightarrow \begin{cases} \omega_n^2 = 10K_p \\ \xi = \frac{\omega_n}{10K_p} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \omega_n^2 = 10K_p \\ \xi^2 = \frac{\omega_n^2}{100K_p^2} = \frac{10K_p}{100K_p^2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow K_p = \frac{1}{10\xi^2} \dots\dots\dots (0.5pts)$$

$$\frac{K_i}{K_p} = 1 \Rightarrow K_i = K_p = \frac{1}{10\xi^2} \dots\dots\dots (0.5pts)$$

Exercice 3



1. Déterminer le gain critique et la période critique

$$\begin{cases} \omega_{cr} = 3.4 \text{ rad / s} \\ G_{cr} = -16 \text{ dB} \end{cases} \dots\dots\dots (0.5pts) \Rightarrow \begin{cases} T_{cr} = \frac{2\pi}{\omega_{cr}} \dots\dots\dots (0.5pts) \\ -16 \text{ dB} = 20 \text{Log}(G_{cr}) \Rightarrow G_{cr} = 10^{\frac{-16}{20}} \dots\dots\dots (0.5pts) \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} T_{cr} = 1,8470 \text{ s} \dots\dots\dots (0.5pts) \\ K_{cr} = \frac{1}{G_{cr}} = 6,3095 \dots\dots\dots (0.5pts) \end{cases}$$

2. Déterminer les paramètres du régulateur PID par la méthode de ZIEGLER – NICHOLS

$$K_p = 0.6 K_{cr}$$

$$T_i = 0.5 T_{cr} \dots\dots\dots (0.75pts)$$

$$T_d = 0.125 T_{cr}$$

Type	Kp	Ti	Td
PID	3,7857 <i>(0.25 pts)</i>	0,9235 <i>(0.25 pts)</i>	0,230875 <i>(0.25 pts)</i>