

TP 04.2 Robot Ericc 3 Corrigé

1) Objectifs du TP et sommaire.

2) Etude théorique.

21) Réalisation du schéma fonctionnel de l'asservissement de position de l'axe du lacet.

Question 1 : Donner donc cette relation temporelle générale qui relie vitesse et position. En déduire la fonction de transfert $\frac{\Theta_{sm \text{ rad}}(p)}{\Omega_{sm \text{ rad/s}}(p)}$.

$$\omega_{sm \text{ rad/s}}(t) = \frac{d\theta_{sm \text{ rad}}(t)}{dt} \xrightarrow{L} \Omega_{sm \text{ rad/s}}(p) = p \cdot \Theta_{sm \text{ rad}}(p) \Rightarrow \boxed{\frac{\Theta_{sm \text{ rad}}(p)}{\Omega_{sm \text{ rad/s}}(p)} = \frac{1}{p}} \quad (\text{en s})$$

Question 2 : Déterminer la fonction de transfert du réducteur $\frac{\Theta_{sa^\circ}(p)}{\Theta_{sm \text{ rad}}(p)}$.

$$\frac{\theta_{sm^\circ}(t)}{\theta_{sa^\circ}(t)} = \frac{\theta_{sm \text{ rad}}(t)}{\theta_{sa \text{ rad}}(t)} = \frac{\omega_{sm \text{ rad/s}}(t)}{\omega_{sa \text{ rad/s}}(t)} = \frac{1000}{3} \Rightarrow \theta_{sm \text{ rad}}(t) = \frac{1000}{3} \cdot \theta_{sa \text{ rad}}(t) = \frac{1000}{3} \cdot \frac{2\pi}{360} \theta_{sa^\circ}(t)$$

$$\xrightarrow{L} \Theta_{sm \text{ rad}}(p) = \frac{1000}{3} \cdot \frac{2\pi}{360} \Theta_{sa^\circ}(p)$$

Donc $\boxed{\frac{\Theta_{sa^\circ}(p)}{\Theta_{sm \text{ rad}}(p)} = \frac{3}{1000} \cdot \frac{360}{2\pi} \text{ } ^\circ/\text{rad}}$

Question 3 : Déterminer la fonction de transfert du codeur $\frac{\Theta_{sm \text{ imp}}(p)}{\Theta_{sm \text{ rad}}(p)}$.

$$\begin{cases} 1 \text{ tour} = 2\pi \text{ rad} \rightarrow 2000 \text{ imp} \\ \theta_{sm \text{ rad}}(t) \text{ rad} \rightarrow \theta_{sm \text{ imp}}(t) \text{ imp} \end{cases} \Rightarrow \theta_{sm \text{ imp}}(t) = \frac{2000 \theta_{sm \text{ rad}}(t)}{2\pi} \xrightarrow{L} \Theta_{sm \text{ imp}}(p) = \frac{2000 \Theta_{sm \text{ rad}}(p)}{2\pi}$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{\Theta_{sm \text{ imp}}(p)}{\Theta_{sm \text{ rad}}(p)} = \frac{2000}{2\pi} \text{ imp/rad}}$$

Question 4 : Calculer le gain K_{RC} du transducteur pour que ε soit l'image de l'erreur.

$$\varepsilon(p) = \Theta_{cm \text{ imp}}(p) - \Theta_{sm \text{ imp}}(p) = K_{RC} \cdot \Theta_{ca^\circ}(p) - \frac{2000}{2\pi} \cdot \frac{1000}{3} \cdot \frac{2\pi}{360} \cdot \Theta_{sa^\circ}(p)$$

Pour que ε soit l'image de l'erreur, il faut que $K_{RC} = \frac{2000}{2\pi} \cdot \frac{1000}{3} \cdot \frac{2\pi}{360} \text{ imp}/^\circ$

Ainsi $\varepsilon(p) = \frac{2000}{2\pi} \cdot \frac{1000}{3} \cdot \frac{2\pi}{360} \cdot [\Theta_{ca^\circ}(p) - \Theta_{sa^\circ}(p)] = \frac{2000}{2\pi} \cdot \frac{1000}{3} \cdot \frac{2\pi}{360} \cdot Er(p)$

Question 5 : Calculer le gain K_{CNA} du convertisseur numérique analogique en Volt par impulsion.

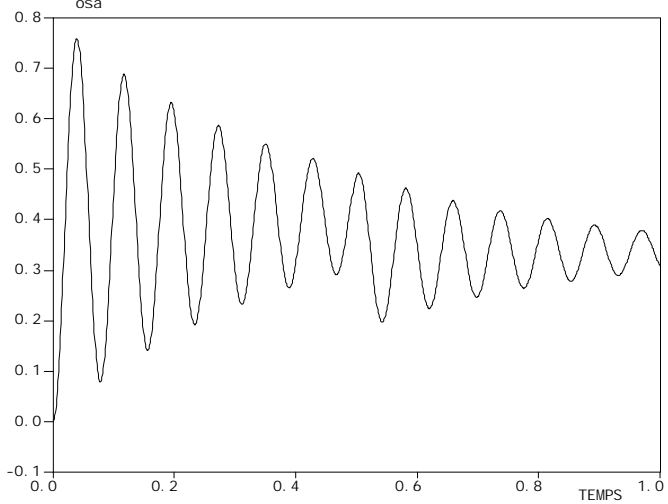
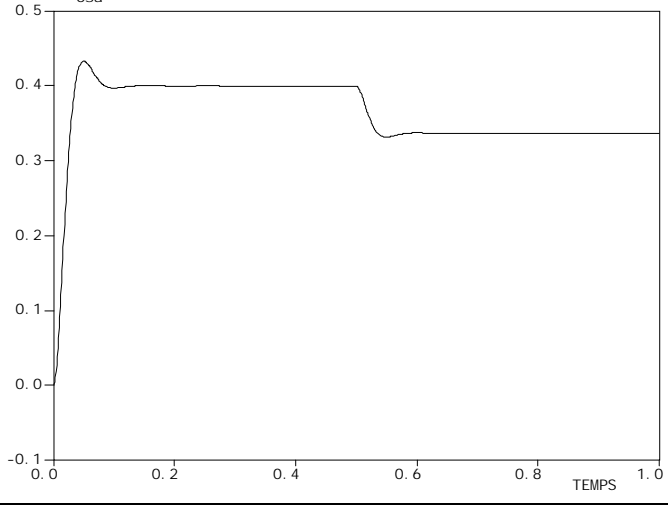
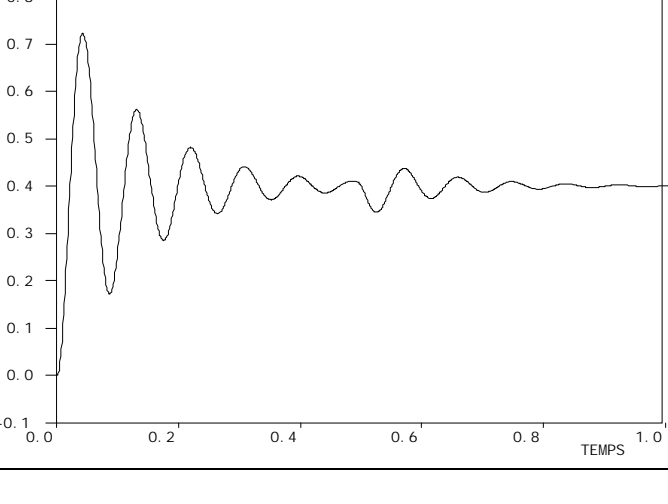
Le convertisseur fournit 10V pour 32767 impulsions ; donc $K_{CNA} = \frac{10}{32767} \text{ V / imp}$.

Question 6 : Calculer le gain K_V du variateur électronique en Ampère par Volt.

Le variateur fournit 1,7A pour 10V ; donc $K_V = \frac{1,7}{10} \text{ A / V}$.

22) Simulation du système à partir du logiciel Did'Acsyde et analyse de l'influence des correcteurs.

Simulation pour un échelon de $0,4^\circ$:

Correcteur			Stabilité	Rapidité	Précision		Réponses temporelles
Kp	Ki	Kd	Valeur du 1 ^{er} dépassement D1%	tr5% en ms	Er en ° (si Cr = 0)	Er en ° (si Cr ≠ 0)	
10^6	0	0	$D_{1\%} = \frac{D_1}{os_4 + \infty} = \frac{0,35}{0,4} = 0,87 = 87\%$	> 500	0	0,06	
10^6	0	600	$D_{1\%} = \frac{D_1}{os_4 + \infty} = \frac{0,03}{0,4} = 0,075 = 7,5\%$	64	0	0,06	
10^6	$2 \cdot 10^5$	600	$D_{1\%} = \frac{D_1}{os_4 + \infty} = \frac{0,32}{0,4} = 0,8 = 80\%$	420	0	0	

Question 7 : Indiquer quel a été l'effet du correcteur dérivé, et l'effet du correcteur intégral vis à vis des performances de stabilité et de précision sous l'effet d'une perturbation.

Le correcteur dérivé a amélioré la stabilité, et le correcteur intégral la précision.

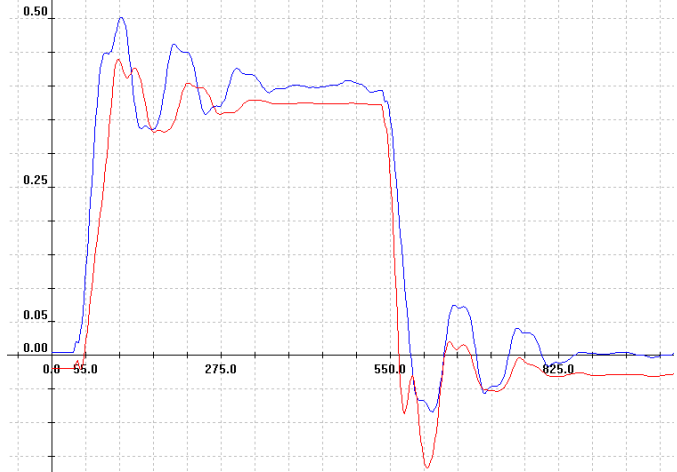

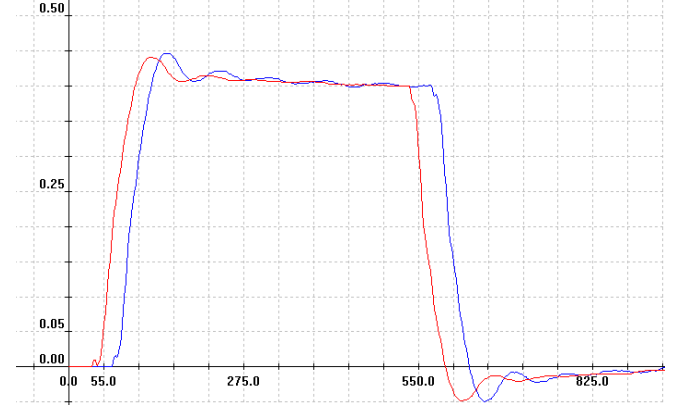
En revanche, le correcteur intégral placé en amont de la perturbation, a fait diminuer la stabilité.

3) Expérimentation.

31) Découverte du pilotage.

32) Analyse de l'influence des correcteurs à l'aide d'essais.

Essais à un échelon de $0,4^\circ$:

Correcteur			Stabilité	Rapidité	Précision		Réponses temporelles
Kp	Ki	Kd	Valeur du 1 ^{er} dépassement D1%	tr5% en ms	Er en ° (si Cr = 0)	Er en ° (si Cr ≠ 0)	Les courbes bleues sont sans perturbation, et rouges avec perturbation
10^6	0	0	$D_{1\%} = \frac{D_1}{\cos(45^\circ)} = \frac{0,1}{0,7} = 0,143 = 14,3\%$	314	0	0,03	
10^6	0	600	$D_{1\%} = \frac{D_1}{\cos(45^\circ)} = \frac{0,02}{0,7} = 0,029 = 2,9\%$	97,8	0	0,03	
10^6	$2 \cdot 10^5$	600	$D_{1\%} = \frac{D_1}{\cos(45^\circ)} = \frac{0,04}{0,7} = 0,057 = 5,7\%$	134	0	0	

Question 8 : Indiquer quel a été l'effet du correcteur dérivé, et l'effet du correcteur intégral vis à vis des performances de stabilité et de précision sous l'effet d'une perturbation.

Le correcteur dérivé a amélioré la stabilité, et le correcteur intégral la précision.

En revanche, le correcteur intégral placé en amont de la perturbation, a fait diminuer la stabilité.

4) Bilan.

Question 9 : Comparer les résultats de l'expérimentation avec ceux de la simulation effectuée dans la partie 2.

Les différents réglages des gains du correcteur PID agissent globalement (en y regardant de loin) dans le même sens pour la simulation et pour l'expérimentation.

Toutefois le problème d'instabilité qui apparaissait dans la simulation avec le correcteur PID (cas 3) n'existe pas dans le fonctionnement réel du robot...

AVANT DE PARTIR, RANGER LE POSTE
