

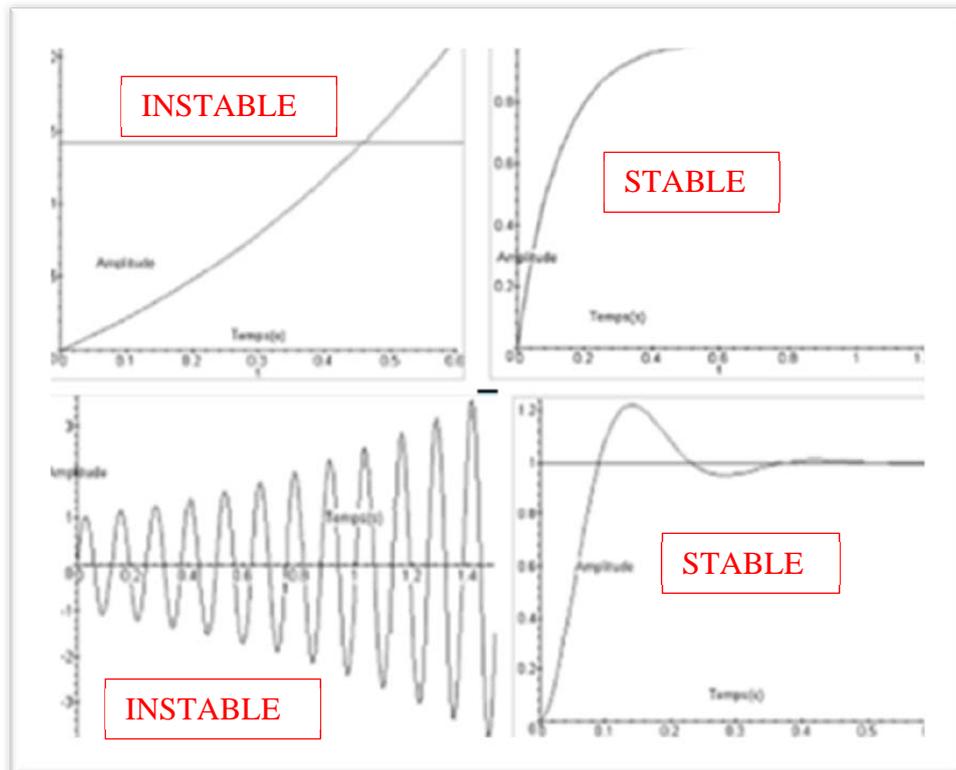
LES SYSTEMES D'ASSERVISSEMENTS DES MOTEURS à COURANT CONTINU

Etude du comportement des gyropodes - Le robot Nxt de Lego

Eléments de correction

A- Exploitation des ressources et préparation à l'étude théorique

A.1- A partir du document ressource sur les systèmes asservis, repérer sur les allures des courbes de réponse suivantes les systèmes stables et instables.



A.2- Au regard de la valeur finale à atteindre, que signifie un système peu précis ?

Le dispositif de régulation est précis si l'écart statique est nul. $\varepsilon_s = \lim_{t \rightarrow +\infty} (e_0 \cdot u(t) - s(t))$

A.3- Quel est l'effet du gain proportionnel sur le système ?

Le gain proportionnel réduit l'écart statique.

A.4- Quel serait l'effet d'un gain trop important sur la stabilité du système asservi ?

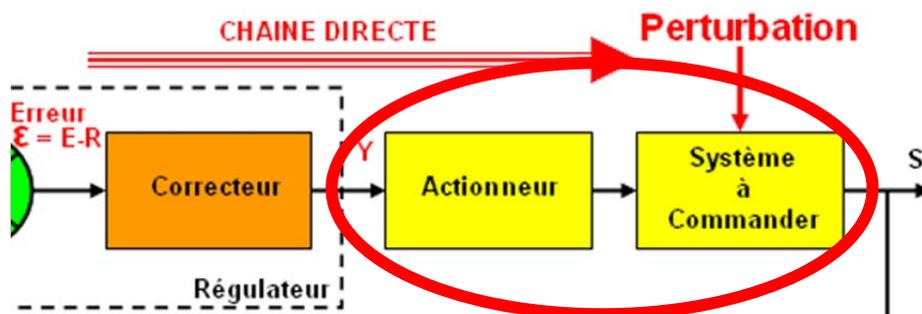
Le gain proportionnel peut rendre le système instable.

ELEMENTS DE CORRECTION

B- Identification des fonctions du système asservi avec le modèle simplifié

B.1- En utilisant le document ressource identifier les éléments de la chaîne directe et montrer que l'actionneur et le système à commander forment un même sous ensemble.

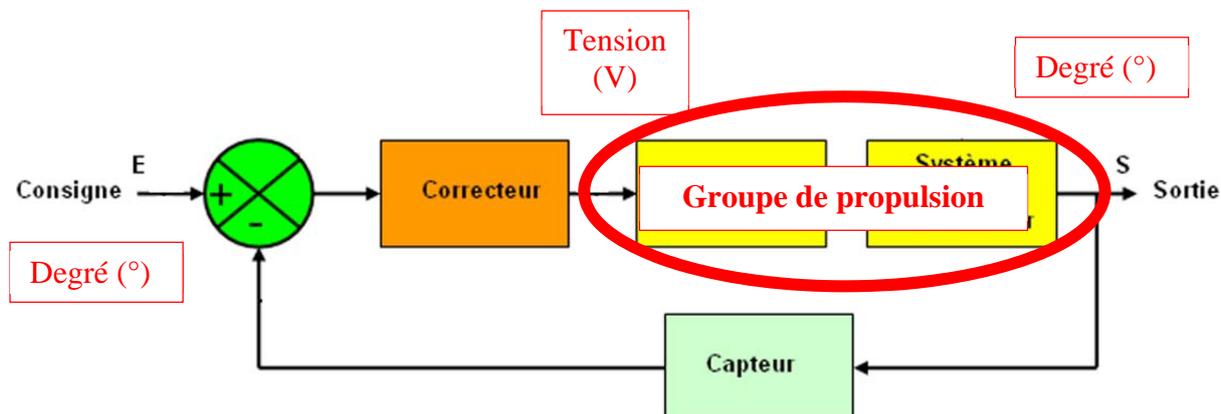
La chaîne directe est composée du correcteur de l'actionneur et du système à commander. L'ensemble Actionneur + Système à commander forme le système commandé par la loi de commande Y.



B.2- La consigne envoyée est un échelon de position c'est-à-dire une valeur en degré. Sachant que l'entrée de la fonction de transfert du groupe de propulsion est une tension et que sa sortie délivre une réponse de position, en déduire l'unité de la fonction de transfert.

L'unité de la fonction de transfert du groupe de propulsion est $[\text{°} / \text{V}]$.

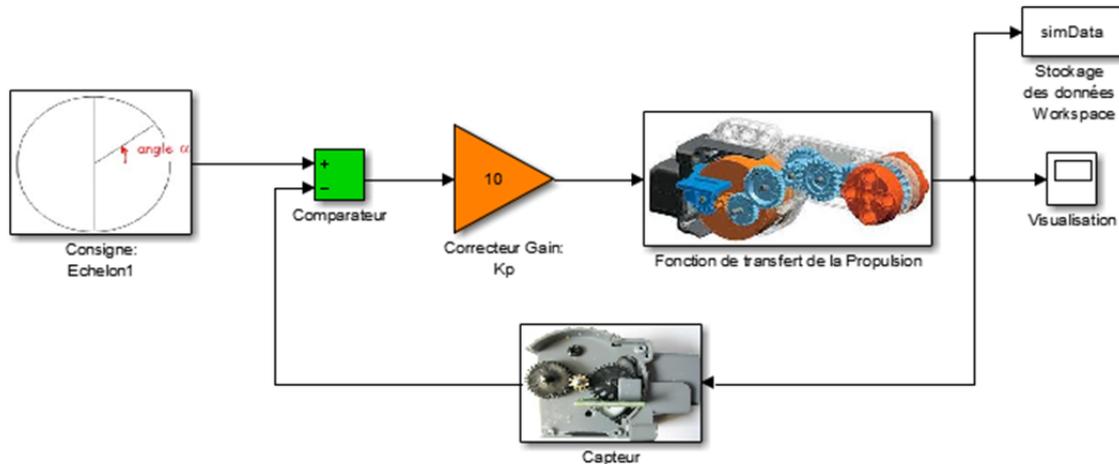
B.3- Reporter sur le synoptique du document réponse, les unités entre chaque bloc fonctionnel.



C- Etude du modèle simplifié et observation du comportement

Le modèle simplifié est défini par la structure suivante :

La visualisation s'effectue à l'aide du scope 'Visualisation'. Pour une exploitation plus précise des courbes de réponse, on pourra utiliser les données stockées dans le 'Workspace' au travers des la variable 'simData'.



On souhaite observer le comportement du système en fonction de la correction du seul effet du gain.

C.1- Lancer la simulation en modifiant la valeur du gain de 1 à 100 et observer sans faire de mesures les différentes courbes (la fonction 'Autoscale' permet la mise à l'échelle de la courbe), pour une consigne de 90 (degrés).

On constate que le système est toujours stable. L'accroissement du gain fait apparaître un dépassement.

C.2- On souhaite effectuer une analyse quantitative. Effectuer les mêmes opérations et compléter le tableau ci-dessous.

Consigne : Echelon=90°. On souhaite faire un déplacement de 90° du rotor. On peut ajuster le temps de simulation à 1s.

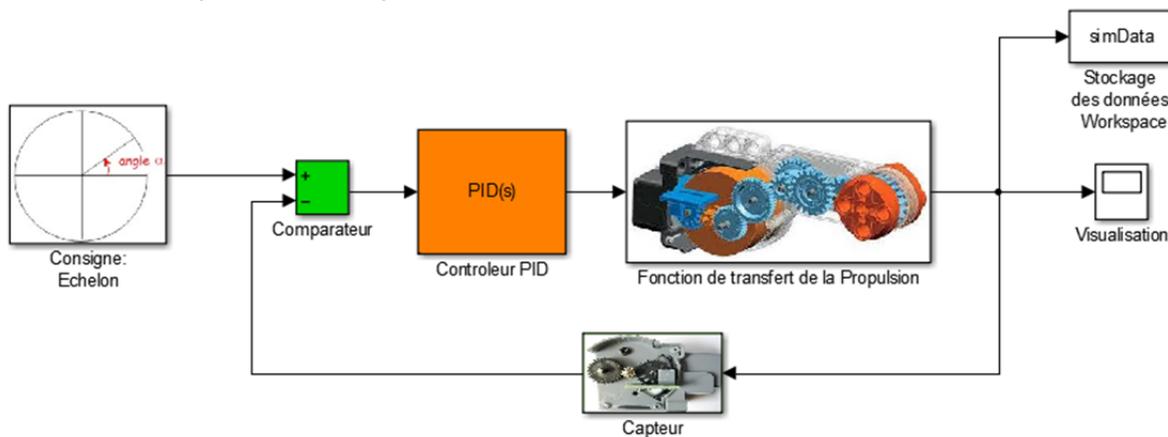
Kp	1	5	10	50	100
Observation (Stable ou instable)	Stable	Stable	Stable	Stable	Stable
Temps de réponse Tr en (s)	1,8	0,404	0,293	0,408	0,407
Valeur du premier dépassement (degrés)	0	16,8	18,9	50	62

C.3- Indiquer l'effet de l'augmentation du gain et comparer les effets joués par la correction du gain décrit dans le document ressource et conclure en cinq lignes.

On constate que dans cette plage de variation du gain K_p le système reste stable. Plus le gain augmente et plus le temps de réponse diminue avec une limite pour les fortes valeurs de K_p . La valeur du premier dépassement augmente avec l'accroissement du gain K_p . Ceci confirme les éléments du document ressource à savoir : en dynamique l'accroissement du gain proportionnel augmente la rapidité du système, le temps de réponse diminue et le dépassement augmente.

D- Optimisation des paramètres du PID par la fonction 'Tune' et observation du comportement

Le modèle complet est défini par la structure suivante :



Il fait intervenir un correcteur PID c'est-à-dire contenant les corrections en gain proportionnel K_p , en intégration K_i , et en dérivation K_d

D.1- On considère un gain proportionnel K_p fixe ($K_p=5$). On souhaite observer l'effet de la correction Intégrale (K_i) et de la correction dérivée (K_d). Pour cela effectuer plusieurs simulations, observer et consigner les observations et mesures dans le tableau dans le document réponse en annexe.

Voir Document réponse DR-D.1

D.2- Est-il facile d'ajuster les trois paramètres K_p , K_i , K_d pour obtenir une courbe de réponse optimale ?

Non les effets de chaque paramètre du correcteur PID s'influencent mutuellement rendant la correction optimale difficile à ajuster, le réglage de chaque paramètre entraîne un dilemme.

D.4- On souhaite optimiser le réglage du système asservi en utilisant une fonctionnalité du simulateur, via la fonction 'TUNE'. Activer le bouton et ajuster le curseur afin d'obtenir un réglage optimal et relever les valeurs des trois paramètres du correcteur.

Cette fonction permet d'agir directement sur l'ajustement de la courbe, les coefficients du correcteur s'actualisent automatiquement.

E- Synthèse et conclusion

On souhaite synthétiser l'ensemble de cette étude et tirer les conclusions du travail effectué.

E.1- Quel sous ensemble du système d'asservissement regroupe les paramètres de réglage ?

C'est le correcteur PID

E.2- A partir des observations et de relevé du tableau en annexe et des informations du document ressources relier le paramètre correcteur à sa fonction :

- | | |
|---|---|
| Correction Proportionnel K_p <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Annule l'erreur statique |
| Correction Intégrale K_i <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Améliore la stabilité |
| Correction Dérivée K_d <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Assure la rapidité |

E.3- En observant les valeurs mesurées dans le tableau de l'annexe (D1), compléter le deuxième tableau de synthèse en reportant les mentions

Voir Document réponse DR-E.3

E.4- Indiquer quels sont les indicateurs d'un bon réglage du système asservi étudié.

Les indicateurs d'un bon réglage du système asservi sont ceux qui doivent satisfaire les critères de stabilité, de précision, de rapidité, et d'amortissement. Ces critères sont parfois antagonistes et l'on doit alors trouver un compromis. Il peut y avoir un critère prépondérant comme certains systèmes ne tolérant pas de dépassement.

ANNEXE – DOCUMENT REPONSE

Question : DR-D.1

Stabilité : O= Oui, N=Non, Osc=Oscillatoire

		Kd=0	Kd=1	Kd=10
Ki=0	Stabilité	O	O	O
	Temps de réponse Tr	0,403	0,503	0,113
	Dépassement D	6,8	0	34,68
	Erreur Statique ϵ_s	0,01	0,0002	0,054
Ki=1	Stabilité	O	O	O
	Temps de réponse Tr	0,453	0,451	0,113
	Dépassement D	8,82	0	34,7
	Erreur Statique ϵ_s	0,26	0,27	0,62
Ki=10	Stabilité	O	O	O
	Temps de réponse Tr	0,69	1,25	0,11
	Dépassement D	25	7,46	34,7
	Erreur Statique ϵ_s	0	0,0002	0,002
Ki=100	Stabilité	N	Osc	Osc
	Temps de réponse Tr	-	1,53	0,08
	Dépassement D	-	23,4	34,8
	Erreur Statique ϵ_s	-	0,0002	0,002

DR-E.3- Synthèse des relevés et détermination des actions des correcteurs Intégrale et Dérivés :

	Action Intégrale	Action Dérivé
Stabilité	Diminue	Augmente
Erreur statique	Annule	Aucun effet
Temps de réponse	Augmente	Diminue
Dépassement	Augmente	Diminue

Mentions à reporter : Diminue, Augmente, Aucun effet, Annule.