**Analyse et conception d’un correcteur**

***Correction d’altitude***

**TP**

**PSI**★

**Cycle 3**

**Concevoir la partie commande des systèmes asservis afin de valider leurs performances**



# Problématique

|  |  |
| --- | --- |
| Axes avion | ***On se propose d’étudier la réalisation de la fonction*** *«**Asservir en position la gouverne de profondeur* ». On se limitera à l’asservissement en position de la servocommande d’une gouverne intérieure.  analy |

**Pour atteindre les performances, il y a nécessité d’asservir en position la gouverne de profondeur**

La chaîne d’énergie qui permet de modifier l’inclinaison de gouverne de profondeur est composée d’une servovalve comme actionneur et d’un vérin comme effecteur. Comme le montre la figure suivante, il y a deux boucles d’asservissement pour asservir en position la gouverne de profondeur.

|  |  |
| --- | --- |
|  | i : intensité alimentant la servovalve  Q : débit alimentant le vérin  *β* : inclinaison des gouvernes par rapport au PHR  x2 : position de la tige du vérin |

Nous allons seulement étudier l’asservissement en position de la tige du vérin (c’est-à-dire la première boucle d’asservissement) dont le cahier des charges est le suivant :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Exigence | Critères | Niveaux |
| **Asservir en position la tige du vérin** | Marge de phase | 60° |
| Marge de gain | 10 dB |
| Ecart de position |  |
| Ecart de traînage pour une consigne |  |
| Temps de réponse à 5% (échelon) | tR5%< 0.045s |
| Dépassement (échelon) | D%< 5% |

On modélise cet asservissement par le schéma bloc suivant où :

* C(p) est la fonction de transfert du correcteur ;
* FTBOnc(p) est la fonction de transfert de la FTBO **non corrigée**: .

Vous allez commencer par déterminer les performances du produit sans correcteur en utilisant Matlab.

**Question 1 –** Déterminer si les 6 critères du cahier des charges sont respectés. Conclure.

|  |
| --- |
| **Objectifs**  L’objectif du TP est de trouver les caractéristiques d’un correcteur qui permet de valider le cahier des charges. |

# Action proportionnelle

On choisit d’utiliser un correcteur proportionnel dont la fonction de transfert est 

**Question 2 –** Trouver la plus grande valeur de Kp qui permet de vérifier les marges de stabilité.

**Question 3 –** Expliquer pourquoi l’écart de position (ou écart statique) ne dépend pas de la valeur de Kp.

**Question 4 –** Trouver la plus grande valeur de Kp qui permet de vérifier l'écart de trainage. Conclure.

**Question 5 –** Faire un bilan, dans un tableau, de l’influence de Kp (pour Kp>1) sur les 3 performances : stabilité, précision et rapidité. Quelles sont les performances qui vont ensemble et celles qui sont antagonistes ?

**Question 6 –** Un correcteur proportionnel suffit-il à vérifier le cahier des charges ?

# Correcteur à retard de phase

On choisit d’utiliser un correcteur à retard de phase dont la fonction de transfert est avec .

**Question 7 –** Déterminer les paramètres du correcteur à retard de phase pour vérifier le critère de précision sans impacter la stabilité du système.

# Action intégrale.

On choisit d’utiliser un correcteur intégral dont la fonction de transfert est 

**Question 8 –** Faire un bilan, dans un tableau, de l’influence de la présence d’un correcteur intégral sur les 2 performances : stabilité et précision.

# Action dérivée

On choisit d’utiliser un correcteur dérivé dont la fonction de transfert est 

**Question 9 –** Faire un bilan, dans un tableau, de l’influence de la présence d’un correcteur dérivé sur les 2 performances : stabilité et précision.

**Repartir du système sans correction**

# Correcteur à avance de phase

On ajoute un intégrateur pour obtenir un écart nul en vitesse.

On choisit d’utiliser un correcteur à avance de phase dont la fonction de transfert est avec a>1.

**Question 10 –** Déterminer les paramètres du correcteur à avance de phase pour vérifier le critère de stabilité.

Repartir du système sans correction

# Correcteur « compensateur »

On choisit un correcteur, réalisable numériquement, de fonction de transfert :

Caractéristiques du correcteur :

* le gain Kc du correcteur est choisi égal à 50 ;
* le facteur d’amortissement est choisi égal à 0,7 ;
* le numérateur de est choisi égal au terme du second ordre du dénominateur de la fonction .

**Question 11 –** Justifier les choix de la valeur du gain de boucle Kc et celle du facteur d’amortissement.

**Question 12 –** Donner la nouvelle expression de la FTBO. Expliquer le nom de ce correcteur.

**Question 13 –** Que vaut la phase de la FTBO pour ωc ? Pour quelles valeurs de ωc le système est-il instable ?

**Question 14 –** Donner la valeur de ωc qui permet de vérifier la marge de phase de 60°.

# Correcteur PID

Afin de profiter des avantages des trois actions précédentes, on utilise un correcteur Proportionnel-Intégral-Dérivé :

**Repartir du système sans correction**

Utiliser le correcteur PID(s) proposé par Matlab et sa fonction "Tune" pour obtenir une optimisation automatique des paramètres.

**Question 17 –** Analyser les résultats obtenus et modifier éventuellement le système.