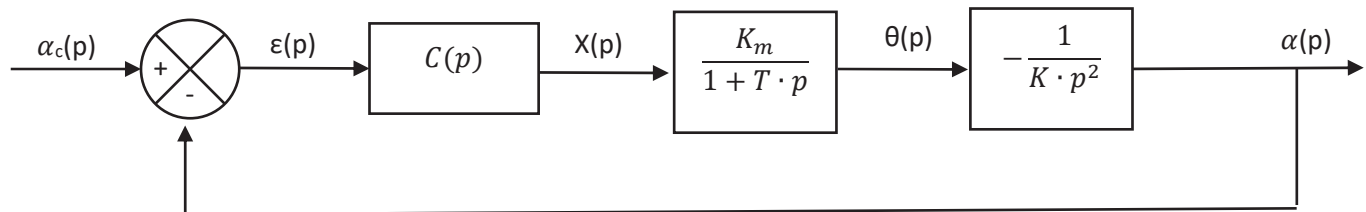


8. Simplifier les équations dans le cas du vol à altitude y constante.
9. Appliquer la transformée de Laplace à la relation précédente liant θ, α et leurs dérivées successives. La mettre sous la forme $\frac{\alpha(p)}{\theta(p)} = -\frac{1}{K \cdot p^2}$ en donnant l'expression de K (K est une grandeur positive) en fonction des constantes du problème.

Partie 3 : Pilotage de la fusée

L'objectif de cette partie est de proposer une stratégie de pilotage de l'actionneur de la tuyère.

L'angle que fait le fuselage avec la verticale α est asservi suivant le modèle ci-dessous :



On donne une consigne d'angle $\alpha_c(p)$ au système. L'angle $\alpha(p)$ est mesuré par un capteur (gain unitaire). $\alpha_c(p)$ est comparé à $\alpha(p)$ pour former un écart appelé $\epsilon(p)$. Cet écart est corrigé par un correcteur de fonction de transfert $C(p)$ pour former un signal $X(p)$ qui permet le pilotage d'un actionneur de fonction de transfert $\frac{K_m}{1+T \cdot p}$ (avec $K_m = 1 \text{ USI}$ et $T = 0,05 \text{ s}$) faisant tourner la tuyère d'un angle θ par rapport au fuselage. On a $K = 0,025 \text{ s}^2$.

Le cahier des charges de l'asservissement est le suivant :

Stabilité	Marge de phase de 60° .
Précision	Ecart statique indiciel nul en boucle fermée.
Rapidité	Pulsation à 0dB de la Fonction de Transfert en Boucle Ouverte égale à 15 rad/s .

10. Donner la fonction de transfert en boucle ouverte du système non corrigé notée $FTBO(p)$ sous forme numérique.
11. Donner la fonction de transfert en boucle fermée du système non corrigé notée $FTBF(p)$.
12. Ce système est-il stable ? Justifier.

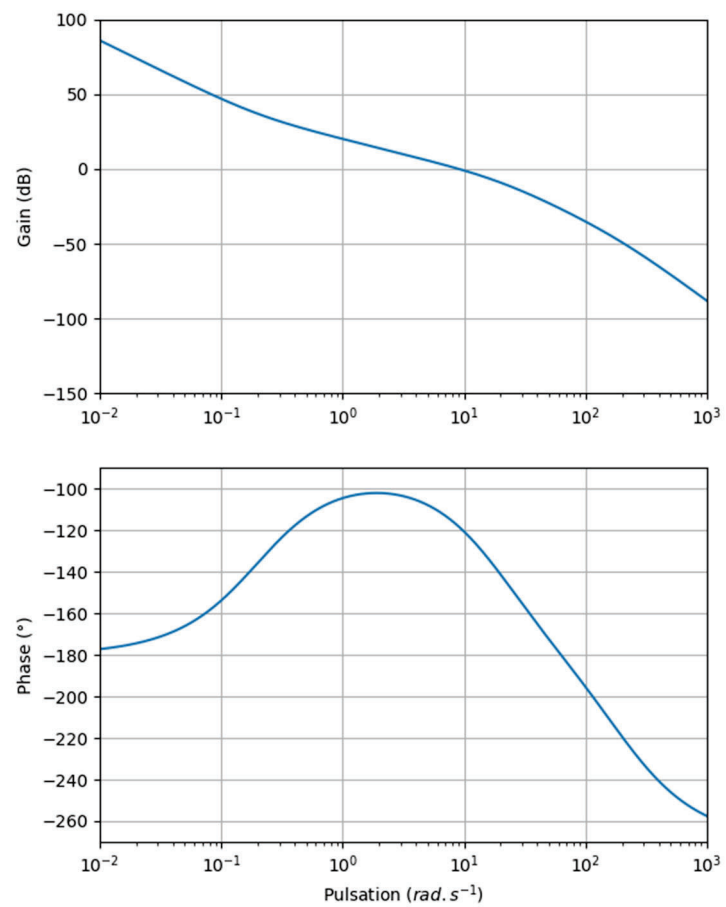
On met tout d'abord en place un correcteur proportionnel inverseur de fonction de transfert $C(p) = -K_0$.

13. Tracer sur le document réponse le diagramme asymptotique ainsi que l'allure du diagramme de Bode du système ainsi corrigé avec $K_0 = 1$. On donne $20 \log \frac{K_m}{K} = 32 \text{ dB}$.

On met en place un correcteur de fonction de transfert $C(p) = -K_0 \cdot \frac{1+a \cdot T \cdot p}{1+T \cdot p}$ avec $a > 1$.

14. Nommer ce correcteur. Donner ses avantages à l'aide de son diagramme de Bode.
15. Donner la Fonction de Transfert en Boucle Ouverte du système ainsi corrigé notée $FTBOC(p)$.
16. En déduire l'erreur statique. Le critère de précision est-il vérifié ?

Après réglage du correcteur, on trace le diagramme de Bode de la Fonction de Transfert en Boucle Ouverte ci-dessous.



17. Evaluer la marge de phase et conclure sur le critère de stabilité.