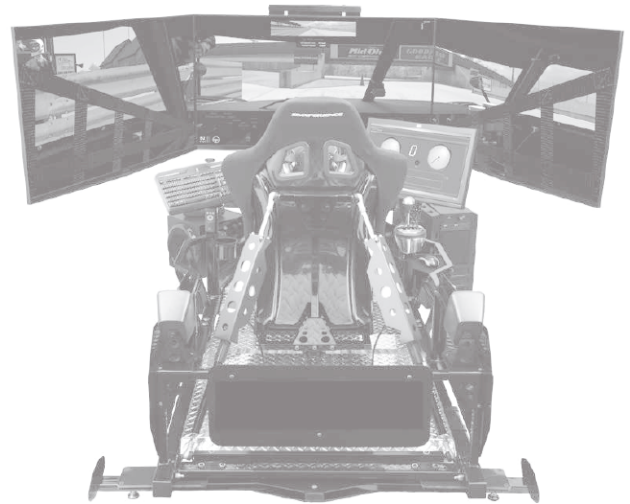


Asservissement : Simulateur de conduite (CCP PSI 14)

Un simulateur est un dispositif dont la fonction principale est de reproduire le plus fidèlement possible le comportement d'un système de référence (réel).

Le simulateur étudié dans ce sujet est un simulateur de course automobile à deux degrés de liberté utilisé par des particuliers dans le domaine du loisir.

On étudie la fonction technique « restituer les sensations de mouvement ».



Mise en place de l'asservissement

Objectif : L'objectif de cette dernière partie est de mettre en place l'asservissement du vérin et de justifier le choix du correcteur pour respecter les consignes d'angles.

Cahier des charges :

Critères	Niveaux
Débattement angulaire	$\pm 13^\circ$
Accélération extrême a_{Tx} (définie dans la suite)	$\pm 2,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
Masse du conducteur admissible	100 kg
Rapidité	$t_{5\%} < 0,1 \text{ s}$ pour une entrée en échelon
Précision	Erreur nulle en réponse à une consigne en échelon Erreur constante en réponse à une consigne en rampe
Stabilité	Absolue
Dépassement	$< 20 \%$

Structure de l'asservissement en position

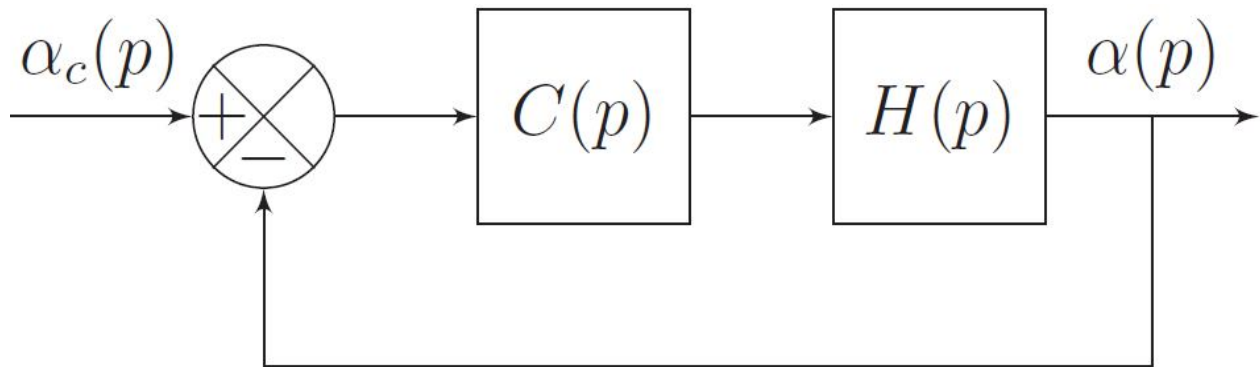
L'angle de rotation du moteur $\theta_{mot}(p)$ est mesuré par un capteur de gain Kc .

L'image de l'angle de rotation donnée par le capteur est comparée à une grandeur image de l'angle de tangage de consigne α_c fournie par un adaptateur de gain Ka .

L'écart $\varepsilon(t)$ correspondant est corrigé par un correcteur + amplificateur de fonction de transfert $C(p)$ pour fournir l'intensité de commande $i(t)$ au moteur.

On rappelle que $H_{mot}(p) = \frac{\theta_{mot}(p)}{I(p)}$ et que $\alpha(p) = k_T \cdot \theta_{mot}(p)$

- Q1.** Proposer un schéma-bloc de la structure d'asservissement d'entrée $\alpha_c(p)$ et de sortie $\alpha(p)$.
- Q2.** Déterminer l'expression du gain Ka permettant d'obtenir une erreur $\alpha_c - \alpha$ proportionnelle à l'écart $\varepsilon(t)$.
- Q3.** Montrer que le schéma-bloc d'asservissement peut alors être ramené à un schéma bloc à retour unitaire de la forme suivante, avec $H(p)$ à préciser.



Réglage du correcteur

On donne :
$$H(p) = \frac{1}{1,4 \cdot 10^{-5} \cdot p^2 + 10^{-3} \cdot p - 0,00035} \quad (\text{unités S.I})$$

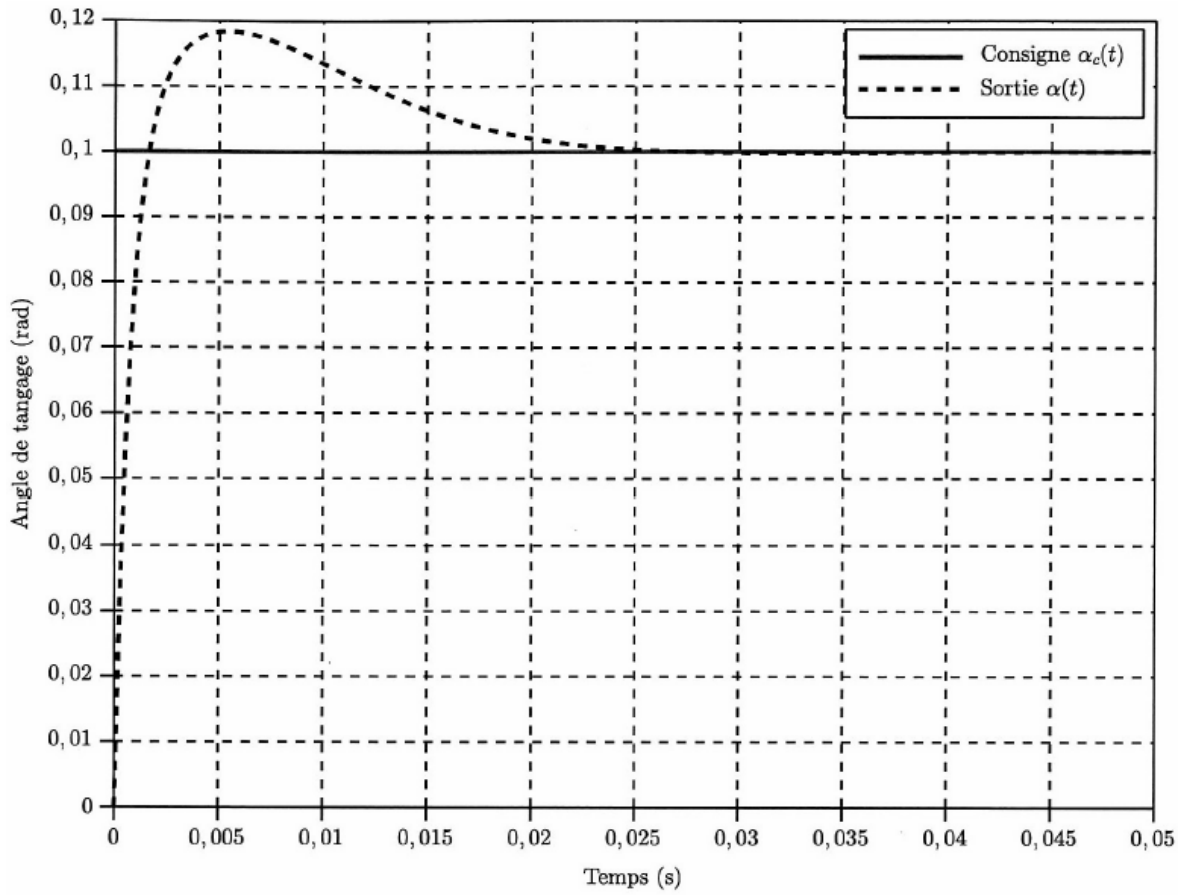
On retient un correcteur de la forme
$$C(p) = K_{cor} \frac{(1 + T \cdot p)^2}{T \cdot p}$$

En choisissant judicieusement les paramètres T et K_{cor} du correcteur, on assure la stabilité du système en boucle fermée.

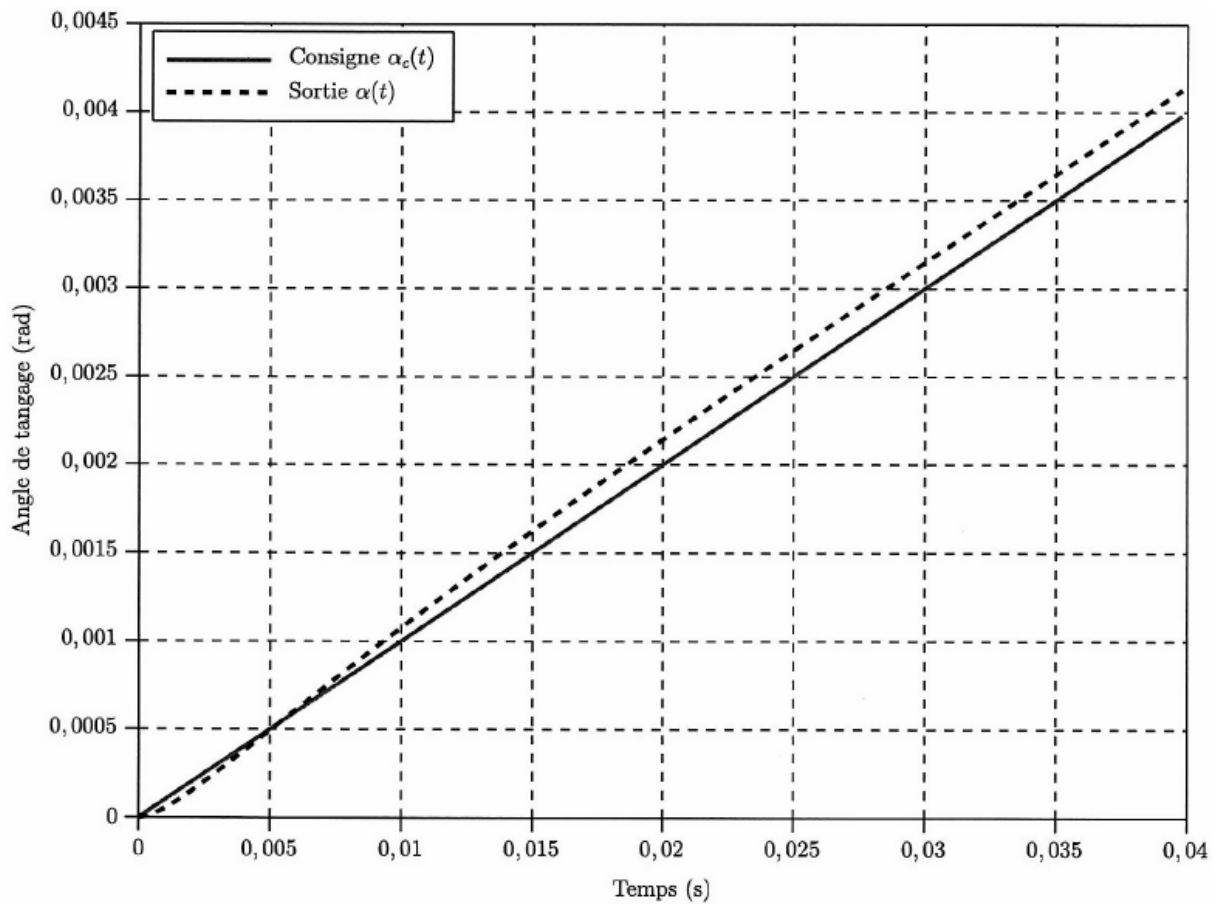
- Q4.** Justifier que le système est précis en réponse à une entrée échelon et que l'erreur est finie en réponse à une entrée en rampe de pente unitaire. Donner l'expression de cette erreur.

On donne dans le document réponse les réponses théoriques à un échelon de $0,1$ rad et à une rampe de pente $0,1 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$ pour un réglage satisfaisant du correcteur.

- Q5.** Vérifier que le système est stable, que la précision est cohérente avec la question précédente (donner les valeurs des erreurs) et déterminer le temps de réponse à 5% ainsi que la valeur du premier dépassement. Conclure quant à la satisfaction du cahier des charges.



(a) Entrée en échelon



(b) Entrée en rampe