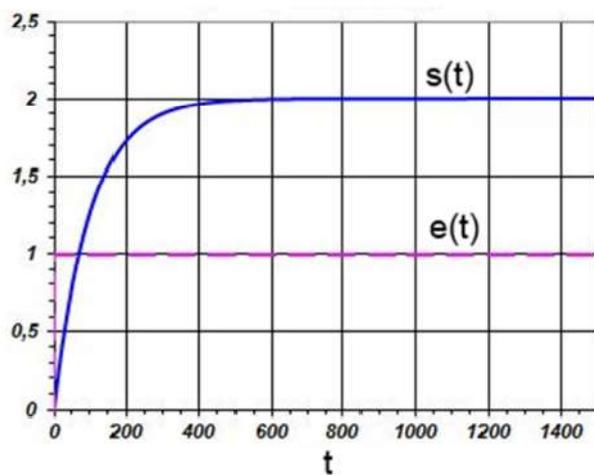
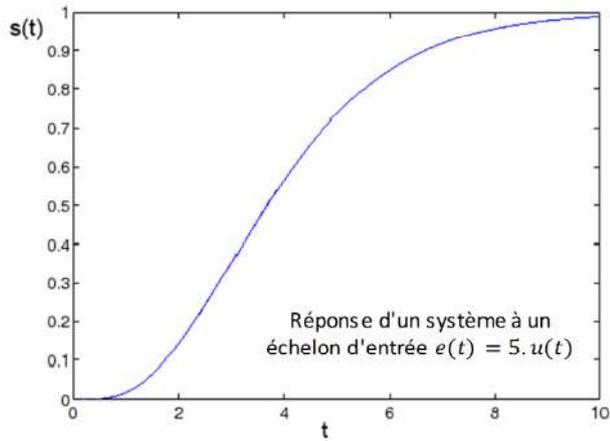
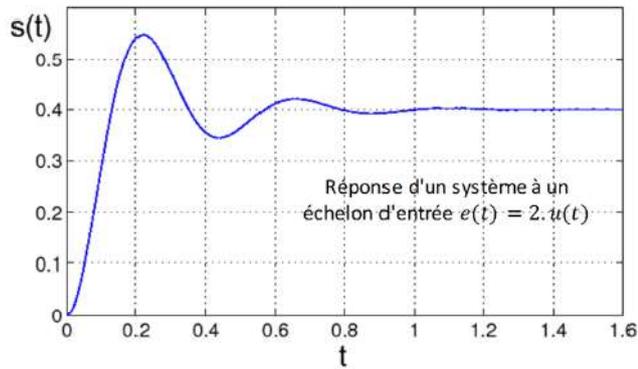


Exos de cours

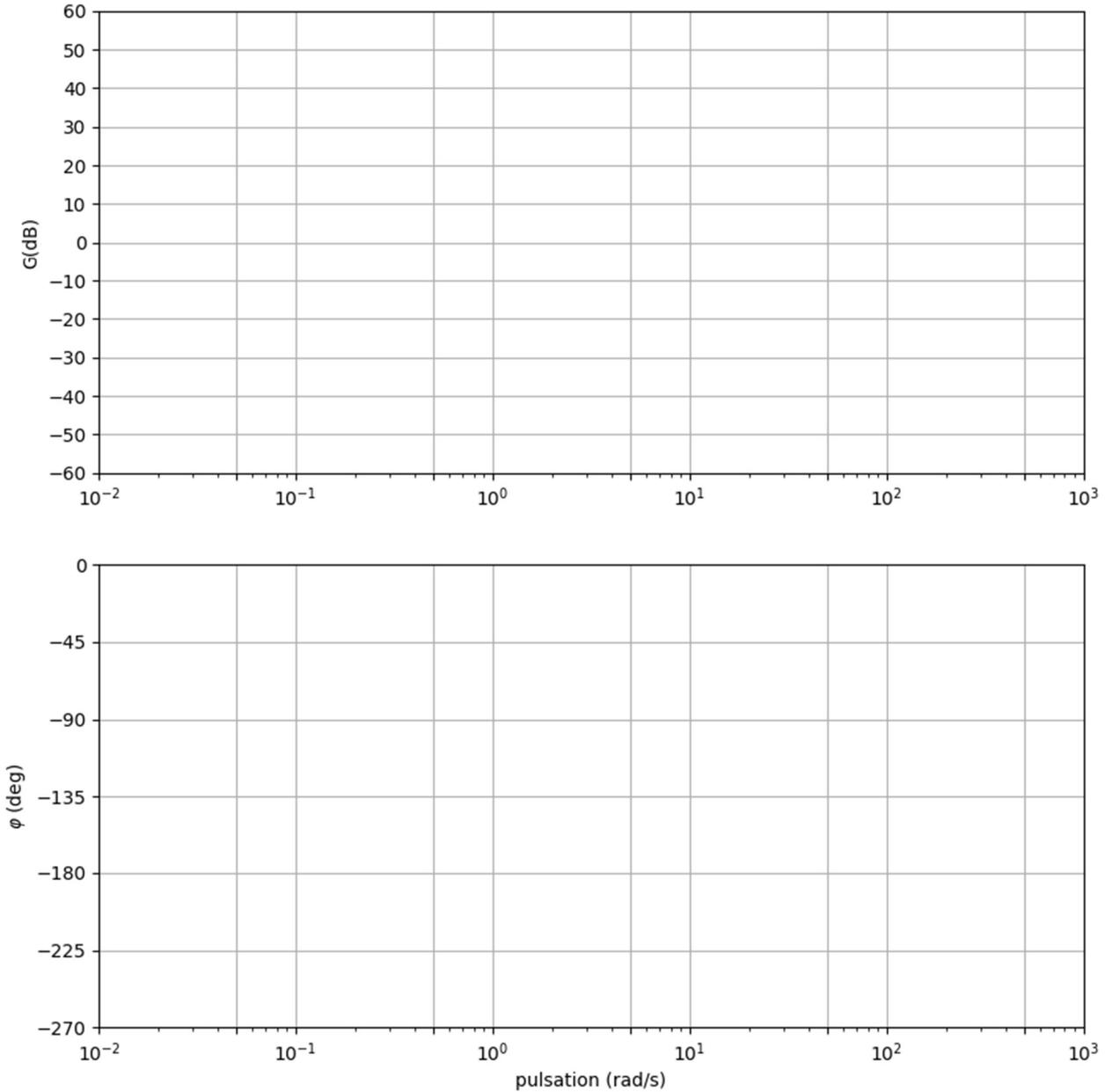
Identifier les fonctions de transfert associées aux réponses indicielles suivantes :



Tracer le diagramme de Bode asymptotique de la fonction de transfert (p) suivante :

$$H(p) = H_1(p) \cdot H_2(p) \cdot H_3(p) \cdot H_4(p)$$

$$H_1(p) = \frac{4}{p} ; H_2(p) = 1 + 10p ; H_3(p) = \frac{1}{1 + 0,1p} ; H_4(p) = \frac{1}{1 + 4 \cdot 10^{-4}p + 10^{-4}p^2}$$



Tracer les réponses temporelles à un échelon $e(t) = 2 \cdot u(t)$ des systèmes associés aux fonctions de transfert suivantes.

$$H_1(p) = \frac{2}{2 + 5p} \quad H_2(p) = \frac{2}{1 + 0,4p + p^2} \quad H_3(p) = \frac{2}{1 + 2p + p^2}$$

Tracer les diagrammes de Bode asymptotiques et réels (allures) des systèmes associés aux fonctions de transfert suivantes.

$$H_1(p) = \frac{250}{25 + 13p + p^2} \quad H_2(p) = \frac{10}{p(1 + 0,1p)} \quad H_3(p) = \frac{0,5}{1 + 0,5p}$$

Régulateur de vitesse

Un régulateur de vitesse est un dispositif électronique permettant au conducteur de ne plus se soucier d'ajuster en permanence la vitesse de son véhicule : le calculateur prend en charge l'accélérateur afin de maintenir la vitesse $V(t)$ au plus près de la vitesse consigne $V_c(t)$ demandée par le conducteur.

Les performances attendues de la part du client sont (cahier des charges) :

- un système stable et non oscillant (sans dépassements) ;
- un système précis ;
- un système suffisamment rapide (un temps de réponse à 5 % de 20 s maximum).

La figure 1 montre l'architecture de l'asservissement.

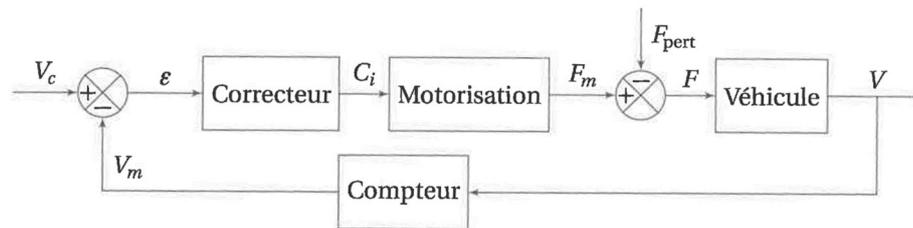


Figure 1. Architecture du régulateur de vitesse.

L'ensemble de la motorisation est modélisé par un gain $K_m = 25N$ liant la commande des injecteurs $C_i(t)$ à la force de traction exercée par les roues sur le véhicule $F_m(t)$. Une perturbation due au vent ou aux côtes applique un effort F_{pert} non prévisible sur le véhicule.

L'application du principe fondamental de la dynamique au véhicule conduit à l'équation liant la force totale $F(t)$ à la vitesse $V(t)$: $m \frac{dV}{dt}(t) = F(t) - f V(t)$ où $m = 900kg$ est la masse et $f = 30N \cdot s \cdot m^{-1}$ un coefficient de frottement aérodynamique.

Un compteur de vitesse, de gain unitaire $K_C = 1$, mesure la vitesse $V(t)$ et fournit l'information $V_m(t)$ qui est comparée à la vitesse consigne. Le correcteur $C(p)$ établit à partir de l'écart ε la commande $C_i(t)$.

Dans une première approximation, la carte de commande est modélisée par un gain $C(p) = K_p = 5 \text{ s} \cdot m^{-1}$.

Q.1. L'asservissement est-il régulateur ou suiveur dans ce cas ?

Q.2. Transformer dans le domaine de Laplace l'équation de comportement du véhicule, dans l'hypothèse des conditions de Heaviside (conditions initiales nulles). En déduire la fonction de transfert $\frac{V(p)}{F(p)}$.

Q.3. Recopier le schéma-blocs figure 1 du système asservi en remplaçant chaque mot par une fonction de transfert.

Q.4. Déterminer la fonction de transfert en boucle ouverte $\frac{V_m(p)}{\varepsilon(p)}$ ainsi que la fonction de transfert en boucle fermée $\frac{V(p)}{V_c(p)}$ en considérant la perturbation nulle $F_{pert}(p) = 0$.



Q.5. Mettre la fonction de transfert en boucle fermée sous la forme canonique $\frac{K}{1+\tau p}$ où K et la constante de temps τ sont à déterminer. En déduire l'ordre et la classe du système.

On souhaite désormais déterminer les performances du système.

Q.6. Déterminer le pôle de la fonction de transfert en boucle fermée et en déduire si le système est stable.

Q.7. À partir de l'ordre de la fonction de transfert, indiquer si le système présente des dépassements pour une entrée en échelon.

Q.8. Déterminer la valeur finale de $V(t)$ pour une entrée en échelon $V_c(t) = V_0 \cdot u(t)$ (et une perturbation nulle). En déduire si le système est précis ou non.

Q.9. Déterminer le temps de réponse à 5 % et comparer la valeur obtenue à celle exigée au cahier des charges.

Q.10. Dans le cas où le correcteur vaut $C(p) = \frac{K_i}{p}$, avec $K_i = 0,01$ (correction intégrale pure), déterminer les nouvelles performances de stabilité et précision.