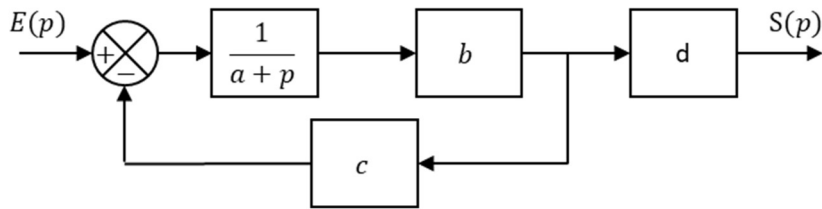


Petite mise en jambe

Soit le schéma bloc suivant :



Avec $a = 1, b = 0,5, c = 2, a = 1$ et $d = 6$.

- Q.1.** Déterminer la fonction de transfert on boucle fermer, que l'on notera $H(p)$, en fonction de a, b, c et d . Puis les remplacer par leur valeur numérique.
- Q.2.** On prend comme entrée $e(t) = 4 \cdot u(t)$ ($u(t)$ fonction échelon unité). En déduire l'expression de $S(p)$.
- Q.3.** En déduire l'expression de $s(t)$.

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.

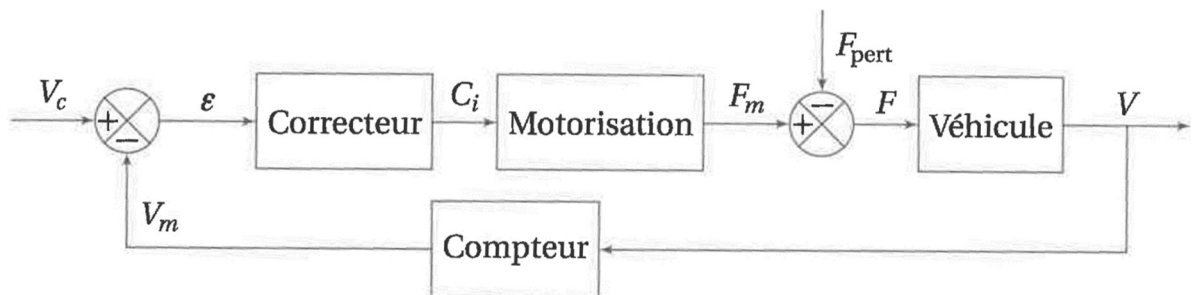


Figure 1. Architecture du régulateur de vitesse.

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 $m = 900 \text{ kg}$ est la masse et $f = 30 \text{ N} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-1}$ 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 $C(p) = K_p = 5 \text{ s} \cdot \text{m}^{-1}$.

- Q.4.** L'asservissement est-il régulateur ou suiveur dans ce cas ?
- Q.5.** 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.6.** Recopier le schéma-blocs figure 1 du système asservi en remplaçant chaque mot par une fonction de transfert.
- Q.7.** 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.8.** 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.9.** Déterminer le pôle de la fonction de transfert en boucle fermée et en déduire si le système est stable.
- Q.10.** À partir de l'ordre de la fonction de transfert, indiquer si le système présente des dépassements pour une entrée en échelon.
- Q.11.** 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.12.** Déterminer le temps de réponse à 5 % et comparer la valeur obtenue à celle exigée au cahier des charges.
- Q.13.** 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.