# Description

Réglage de Kp :

On constate que lorsqu’on augmente la valeur de Kp, la réponse temporelle du système en boucle fermé est plus rapide et plus proche de la valeur de la consigne mais la réponse présente plus d’oscillations. Ces oscillations sont dues à la marge de phase de la boucle ouverte, qui diminue lorsqu’on augmente la valeur de Kp.

On choisira au final Kp=2 pour avoir le meilleur compromis entre rapidité, précision et stabilité.

Kp permet de régler la fréquence de coupure fc du système.

Kp\_temporel et kp\_frequentiel

Réglage de Ki :

On constate lorsqu’on augmente la valeur de Ki, on augmente la précision du système mais le système est moins stable.

On constate que lorsqu’on augmente Ki, la phase de la boucle ouverte diminue (diminution de la stabilité) mais la marge de phase de la boucle ouverte diminue (le système est moins stable) et la marge de gain augmente (augmentation de la précision).

On choisira Ki=0,5 pour avoir le meilleur compromis entre précision et stabilité.

Réglage de Kd :

Le dérivateur sert à augmenter la phase de la boucle ouverte, ce qui permet de diminuer les oscillations de la réponse temporelle du système en boucle fermée.

On choisira Kd=1,6 pour avoir le meilleur compromis entre rapidité, précision et stabilité.

Avec Kp=2,Ki=0,5 et Kd=1,6, on obtient le résultat suivant :

Système regule

En haute fréquence (fréquences > fc), la réponse fréquentielle de la boucle fermée est égale à la boucle ouverte, le système en boucle ouverte et le système en boucle fermée se comportent

En basse fréquence, la réponse fréquentielle de la boucle fermée est égale à 1 (0dB), la valeur de la sortie est donc égale à la valeur de la consigne.

La boucle fermée permet donc de réguler le système pour des fréquences inférieures à la fréquence de coupure

Boucleouvertefermeefreq

# Pseudo code

# Mise en place d’un régulateur de vitesse de voiture

# Modèle linéaire

Cruise\_picontrol.m -> réglage du PI et intégration de l’équation différentielle définie dans la fonction cruise\_clsysode.m

Fonction cruise\_clsysode -> Effectue le calcul de l’équation différentielle ordinaire de la voiture (non linéaire) en fonction de v et de u et de l’équation différentielle du correcteur PI

Cruise\_lin.m -> Effectue le calcul le modèle linéarisé

On implémente ensuite la fonction de transfert du régulateur PI.

On peut ensuite calculer la fonction de transfert de la boucle ouverte et de la boucle fermée du système régulé linéarisé puis tracer la réponse temporelle et la réponse fréquentielle du système. On règle ensuite ki=1 et kd=1 pour obtenir le système suivant :

Carbouclefermétemp

Carboucleouvbertefreq

# Boucle de régulation

* On règle ki=1 et kp=1 pour obtenir un système conforme aux spécifications. On obtient la réponse temporelle suivante :

réponsetemporelle

* Pour le modèle dynamique sans anti-wind-up et kp=1 et ki=1 :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Masse | Pente | Dépassement |
| 1600 | 0 | 0,03 |
| 1200 | 0 | 0,04 |
| 2000 | 0 | 0,02 |
| 1600 | 4 | 0,03 |
| 1200 | 4 | 0,04 |
| 2000 | 4 | 0,02 |
| 1600 | -4 | 0,03 |
| 1200 | -4 | 0,04 |
| 2000 | -4 | 0,02 |

Le dépassement est bien inférieur à 1 m/s, la boucle de régulation est conforme aux spécifications

* Pour le modèle dynamique avec anti-wind-up et kp=1 et ki=1 et kt=2 :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Masse | Pente | Dépassement |
| 1600 | 0 | 0,03 |
| 1200 | 0 | 0,04 |
| 2000 | 0 | 0,02 |
| 1600 | 4 | 0,03 |
| 1200 | 4 | 0,04 |
| 2000 | 4 | 0,02 |
| 1600 | -4 | 0,03 |
| 1200 | -4 | 0,04 |
| 2000 | -4 | 0,02 |

* Le système anti-wind-up permet d’éliminer les dépassements de vitesse en éliminant le dépassement sur la commande.
* Intérêt de l’intégrateur

Avecintegrateurtemporel

Sansintegrateurtemporel

L’intégrateur permet de rentre le système plus rapide et plus précis en augmentant la marge de gain.