

POLYTECH' CLERMONT-FERRAND  
EXERCICE D'APPLICATION : AURO-3

RÉGULATION

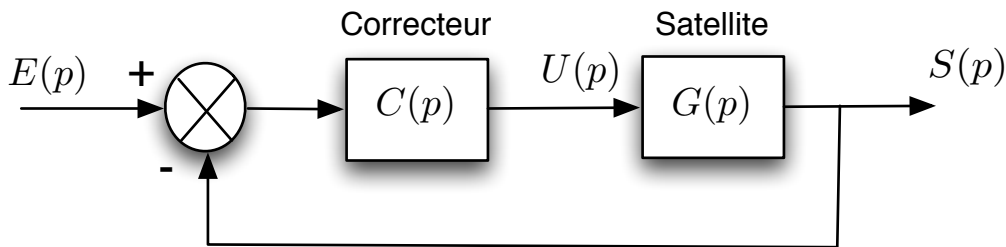
Positionnement d'un satellite

Une partie de cet exercice a déjà été traitée dans un cours précédent.

On s'intéresse dans ce problème au positionnement d'un satellite uniquement suivant une direction donnée et en absence de toute force de frottement. Si la position du satellite est  $s(t)$  et la commande  $u(t)$ , alors la relation fondamentale de la dynamique permet d'écrire :

$$\frac{d^2s(t)}{dt^2} = u(t)$$

Le positionnement du satellite est effectué par la boucle d'asservissement suivante :



Systeme continu

1. Quelle est la condition de stabilité d'un système continu ?
2. Montrer que  $G(p) = \frac{S(p)}{U(p)} = \frac{1}{p^2}$
3. En vous aidant du critère de Routh ou du critère du revers, montrer qu'un correcteur proportionnel ne permet pas de stabiliser le système.
4. On propose un correcteur proportionnel dérivée dont l'expression est :

$$C(p) = A + \tau_d \cdot p$$

Montrer que la fonction de transfert du système corrigé en boucle fermée s'écrit :

$$H(p) = K \frac{1 + \tau p}{1 + \frac{2\xi}{\omega_n} p + \left(\frac{p}{\omega_n}\right)^2}$$

et donner les expressions de  $K$ ,  $\xi$ ,  $\tau$ , et  $\omega_n$

5. Calculer  $A$  et  $\tau_d$  si on impose un coefficient d'amortissement  $\xi = \frac{\sqrt{2}}{2}$  et une pulsation naturelle  $\omega_n = 1 \text{rd/s}$

## PID numérique

On souhaite corriger ce système à l'aide d'un PID numérique structure 2 modélisé par une structure RST.

1. Représenter le sous forme de schémas blocs l'asservissement proposé
2. Donnez la forme des polynômes  $R$ ,  $S$  et  $T$ , dans le cas d'un PID 2.
3. Calculer l'expression de la fonction de transfert numérique équivalente  $GB_0(z)$  (transmittance bloquée) du système muni de son bloqueur d'ordre zéro. On choisira un période d'échantillonnage  $T_e = 0.3s$ .
4. Les performances du système à atteindre sont :
  - un temps de montée de  $1s$ ,
  - dépassement inférieur à  $5\%$ .Exprimer, sous forme matricielle, le système permettant de calculer les coefficients des polynômes  $R$  et  $S$

## Calcul des premiers échantillons de la réponse à un échelon

1. Calculer la fonction de transfert du système corrigé en boucle fermée du système corrigé.
2. En déduire l'équation aux différences du système corrigé.
3. Calculer les 10 premiers échantillons de la réponse à un échelon du système corrigé.