ENSEIRB **2003/2004**
Filière Informatique
1ère Année

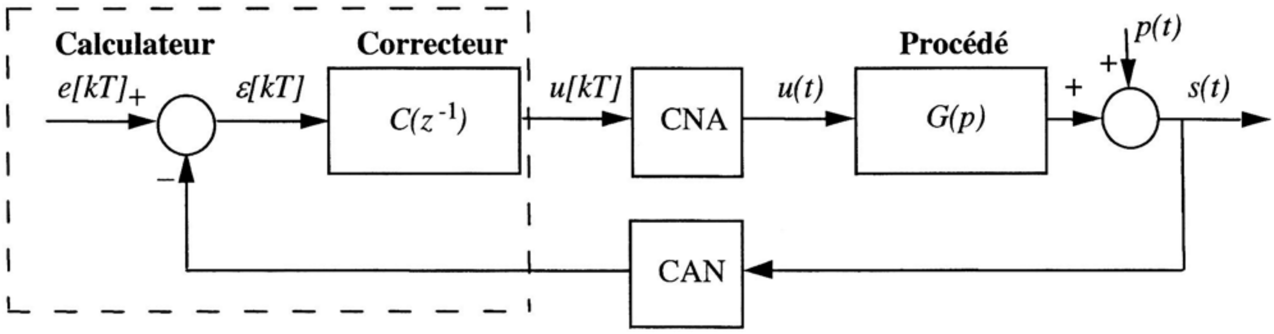
Examen d'Automatique

UV I2C "Circuits et Systèmes"
Module AU 103

(Documents autorisés - 2h)
30 Août 2004

L'objectif de ce travail consiste à effectuer la commande numérique de la position du moteur qui contrôle la rotation d'une antenne satellite TV.

Le moteur à courant continu commandé en tension par l'induit, de transmittance *G(p)* (ensemble hâcheur + moteur + charge + capteur), est commandé en position par un calculateur conformément au schéma fonctionnel suivant :



avec $G(p) = \dfrac{22}{p(1+0{,}16p)}$, en négligeant la constante de temps électrique.

Le cahier des charges impose :

. en régulation : que le rejet des perturbations de sortie $p(t)$ se fasse avec un temps de réponse à 95%, $t_r = 0{,}15$s, sachant que $t_r = 3\tau = 3/\omega_u$, ω_u étant la pulsation au gain unité ;

. en asservissement : un premier dépassement de l'ordre de 10%, ce qui impose une marge de phase de l'ordre de 60°.

1ère Partie

1 - La période d'échantillonnage T est prise égale à 1 ms ; justifiez ce choix.
L'approche choisie pour faire la synthèse du correcteur numérique est la Transformation en Δ ; justifier ce choix.

2 - Appliquer cette approche. Pour cela, d'après le cahier des charges :
. Déterminer la pulsation au gain unité ω_u.
. Déterminer $|G(j\omega_u)|_{dB}$ et $\mathrm{Arg}[G(j\omega_u)]°$, le module et l'argument de $G(j\omega)$ à cette pseudo-pulsation.
. Déterminer le correcteur $C_\Delta(p)$ qui convient.

3 - En déduire la fonction de transfert discrète du correcteur numérique $C_\Delta(z^{-1})$.

4 - En déduire l'équation récurrente du correcteur numérique qui sera implantée.

2ème Partie

5 - Le procédé ayant évolué, le calculateur doit commander désormais plusieurs moteurs simultanément. La période d'échantillonnage T ne peut plus avoir la valeur précédente. Elle est prise égale à 0,01s.

La synthèse du correcteur numérique se fera à l'aide de la Transformation en W.

Il est rappelé que cette méthode consiste à ne pas faire d'approximation et à considérer le vrai procédé vu du calculateur, puis à faire le changement de variable suivant :

$$z = \frac{1 + w}{1 - w} \quad ,$$

ou encore

$$w = \frac{1 - z^{-1}}{1 + z^{-1}} \quad , \quad \text{avec} \quad w = j\nu,$$

$$\text{et} \quad \nu = \mathrm{tg}\left(\frac{T}{2}\omega\right), \text{ pseudo-pulsation, sans unité.}$$

Dans le domaine pseudo-continu (où $w = j\nu$), il est alors possible d'appliquer les mêmes méthodes d'étude et de synthèse que dans le domaine continu (où $p = j\omega$).

. Déterminer la transmittance du procédé vu du calculateur, $G_0(p)$.
. En déduire la transmittance discrète du procédé vu du calculateur $G_0(z)$.
. En déduire, à l'aide de la Transformation en W, la transmittance dans le domaine pseudo-continue $G_0(w)$.

6 - A l'aide de la Transformation en W, la transmittance pseudo-continue du procédé $G_0(w)$ est donnée par l'expression suivante :

$$G_0(w) = 0{,}11 \, \frac{\left(1 + \frac{w}{96}\right)(1 - w)}{w\left(1 + \frac{w}{31{,}25.\,10^{-3}}\right)} \; .$$

. D'après le cahier des charges, déterminer la pseudo-pulsation au gain unité ν_u
. Tracer la pseudo-réponse en fréquences $G_0(j\nu)$.
. La commenter.
. Déterminer $|G_0(j\nu_u)|_{dB}$ et $\mathrm{Arg}[G_0(j\nu_u)]°$, le module et l'argument de $G_0(j\nu)$ à cette pseudo-pulsation.
. En déduire, en justifiant votre choix, le type de correcteur $C_W(w)$ qu'il faut synthétiser pour satisfaire au cahier des charges.

7 - En déduire la fonction de transfert discrète du correcteur numérique $C_W(z^{-1})$.

8 - En déduire l'équation récurrente du correcteur numérique qui sera implantée.