TD n° 1

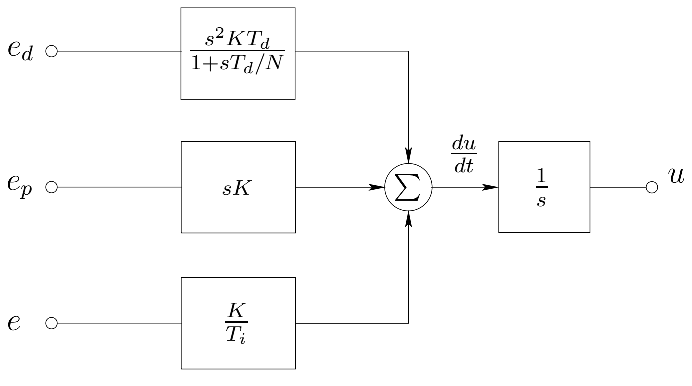
Rappels et Compléments sur les Systèmes Échantillonnés

Exercice 1.1

Soit un correcteur PID analogique. On rappelle l'expression de la commande $u(t)$ en fonction de l'erreur $e(t) = y_c(t) - y(t)$:

$$u(t) = K_p \left(e(t) + \frac{1}{T_i} \int_o^t e(\tau) d\tau + T_d \frac{de(t)}{dt} \right)$$

1. Calculer la fonction de transfert du PID ?
2. En utilisant une approximation du premier ordre de la dérivée temporelle, donner la version discrète du PID pour une période d'échantillonnage T_s ?
3. On considère maintenant une structure plus répandue en pratique du PID. Elle utilise une dérivée filtrée avec une pondération de la mesure de la référence $y_c(t)$ pour l'action proportionnelle et dérivée avec :



$$e_d(t) = cy_c(t) - y(t)$$
$$e_p(t) = py_c(t) - y(t)$$

Calculer la version discrétisée du nouveau PID pour c=0 ?

Exercice 1.2

Calculer la réponse du système à temps discret décrit par sa fonction de transfert

$$G(z) = \frac{1}{(z-0.1)(z-0.5)}$$

à la sinusoïde discrète $u(kT) = 3\cos(0.2k)$.

Exercice 1.3

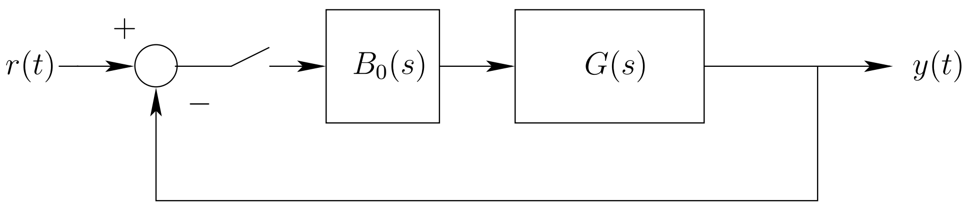
Soit le système à temps discret décrit par l'équation aux différences

$$y(k+1) - 0.5y(k) = u(k),\ y(0) = 0$$

Calculer sa réponse impulsionelle :

1. A partir de l'équation aux différences.
2. En utilisant la transformée en $\mathcal{Z}$.

Exercice 1.4



Soit le système représenté ci-dessus avec :

$$G(s) = \frac{k}{s(s+4)} \quad \text{et} \quad B_0(s) = \frac{1-e^{-T_s s}}{s}$$

avec $T_s = 0.1\,\mathrm{s}$.

1. Calculer sa fonction de transfert échantillonnée en boucle ouverte $H_{bo}(z)$.
2. Déduire sa fonction de transfert échantillonnée en boucle fermée.