TD04

Synthèse des régulateurs:

Exercice N 01

Soit un système du premier ordre de gain K = 5 et de constante de temps t = 20s.

1. Donner la fonction de transfert G(s) de ce système.

On pilote en boucle fermée ce procédé à l'aide d'un régulateur à action proportionnelle et intégrale (PI) dont la fonction de transfert vaut :

$$K(s) = K_p\left(1 + \frac{1}{T_1 s}\right)$$

2. Donner le schéma fonctionnel de cette boucle, faire figurer la consigne $W(s)$, la mesure $Y(s)$, l'écart $\varepsilon(s)$, ainsi que signal de commande $U(s)$.
3. Donner l'expression de $\boldsymbol{T(s)}$, la fonction de transfert en boucle fermée (FTBF) du système.

- On détermine la valeur de K_p et T_i en utilisant la méthode de réglage dite du "**modèle de référence en asservissement**". Cette méthode consiste à s'imposer une fonction de transfert en boucle fermée (une fonction de transfert de référence), et à calculer les valeurs des actions du régulateur permettant d'arriver à ce résultat.

Dans le cas présent, on souhaite que la FTBF soit égale à : $T(s) = \left(\frac{1}{1+\tau_f s}\right)$ avec τ_f = 4s

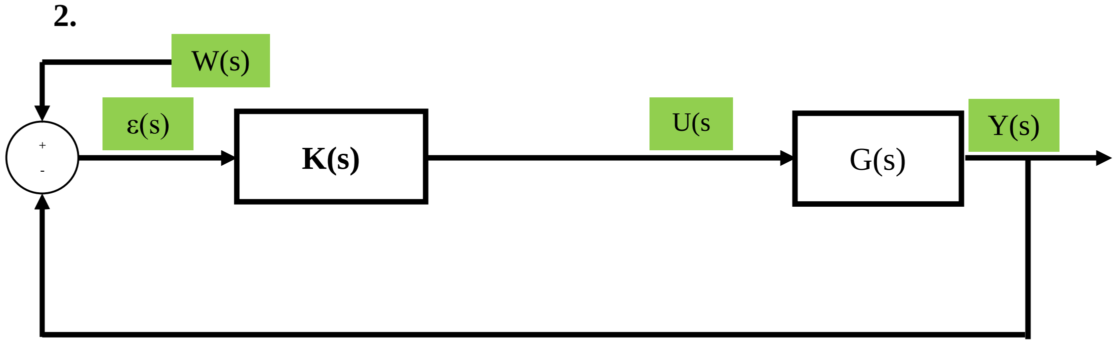
4. Calculer la valeur de K_p et de T_i permettant d'obtenir cette FTBF.

Solution :

1. La forme canonique d'un système du premier ordre est donnée par :

$$\left(\frac{K}{\tau s + 1}\right) \Rightarrow G(s) = \frac{5}{20.s + 1}$$

2.



3.

$$T(s) = \frac{FTBO(s)}{1 + FTBO(s)} = \frac{G(s)K(s)}{1+G(s)K(s)} = \frac{\frac{5}{20s+1}.K_p\left(\frac{1}{T_i s}+1\right)}{1+\frac{5}{20s+1}.K_p\left(\frac{1}{T_i s}+1\right)} = \frac{\frac{5}{20s+1}.K_p\left(\frac{T_i s+1}{T_i s}\right)}{1+\frac{5}{20s+1}.K\left(\frac{T_i s+1}{T_i s}\right)}$$

$$T(s) = \frac{5K_p(T_i s+1).}{(20s+1)T_i s + 5K_p(T_i s+1)}$$

4.

$$T(s)=\frac{G(s)K(s)}{1+G(s)K(s)} \Rightarrow T(s).(1+G(s)K(s)=G(s)K(s)$$

$$\Rightarrow T(s)+T(s)G(s)K(s)=G(s)K(s) \Rightarrow T(s)=G(s)K(s)-T(s)G(s)K(s)$$

$$\Rightarrow T(s)=\big(G(s)-T(s)G(s)\big)K(s) \Rightarrow K(s)=\frac{T(s)}{G(s)-T(s)G(s)}$$

On a $T(s)=\frac{1}{4s+1}$

$$\Rightarrow K(s)=\frac{\frac{1}{4s+1}}{\frac{5}{20s+1}-\frac{1}{4s+1}.\frac{5}{20s+1}}=\frac{\frac{1}{4s+1}}{\frac{5.(4s+1)}{(20s+1)(4s+1)}-\frac{5}{(20s+1)(4s+1)}}$$

$$\Rightarrow K(s)=\frac{\frac{1}{4s+1}}{\frac{5}{(20s+1)(4s+1)}\big((4s+1)-1\big)}=\frac{\frac{1}{4s+1}}{\frac{5}{(20s+1)(4s+1)}(4s)}=\frac{20s+1}{20s}$$

$$K(s)=\frac{20s+1}{20s}=\frac{20s}{20s}+\frac{1}{20s}=1+\frac{1}{20s}$$

De la fonction de transfert de K(s) , on peut facilement déterminer les valeurs $K_p=1$ $T_i=20$

Exercice N 02

On considère qu'un système peut être modélisé de la façon suivante :

$$Y(s)=\frac{12}{19.s+1}u(s)-\frac{1.2}{8.s+1}Z(s)$$

On commande le procédé en boucle fermée à l'aide d'un régulateur à action proportionnelle $\mathbf{K_p}$ dont fonction de transfert est ***K(s)=2.25.***

Le régulateur doit-il être configuré avec un sens d'action direct ou indirect? Justifier.

- Donner le schéma fonctionnel détaillé du procédé commandé en boucle fermée. On fera apparaître les fonctions de transfert $C(s)$, $G(s)$ et $Gz(s)$, ainsi que les signaux et grandeurs physiques $W(s)$, $U(s)$, $\varepsilon($ $Y(s)$ et $Z(s)$.

Etude du procédé en asservissement

Que vaut $Z(s)$ dans le cas d'un essai en asservissement ?

Démontrer que la relation existant entre $\varepsilon(s)$ et $W(s)$ s'écrit :

$$\varepsilon(s)=\frac{1}{1+G(s)K(s)}W(s)$$

On effectue un échelon de 20% sur la consigne. Déterminer la valeur de l'écart statique ε_s

Etude du système en régulation

Que vaut $W(s)$ dans le cas d'un essai en régulation?

Démontrer que la relation existant entre $\varepsilon(s)$ et $Z(s)$ s'écrit :

$$\varepsilon(s)=\frac{Gz(s)}{1+G(s)K(s)}W(s)$$

On effectue un échelon de 20% sur la perturbation. Déterminer la valeur de l'écart statique ε_s

Etude du système en BF : régulateur PI

On commande le procédé en boucle fermée à l'aide d'un régulateur à action proportionnelle et intégrale (PI) dont La fonction de transfert du régulateur est notée par :

$$K(s) = 2.25.(1 + \frac{1}{18s})$$

Etude du procédé en asservissement

On effectue un échelon de 20% sur la consigne. Déterminer la valeur de l'écart statique ε_s

Etude du système en régulation

On effectue un échelon de 20% sur la perturbation Z. Déterminer la valeur de l'écart statique ε_s