EI2 & EI2-PassMed

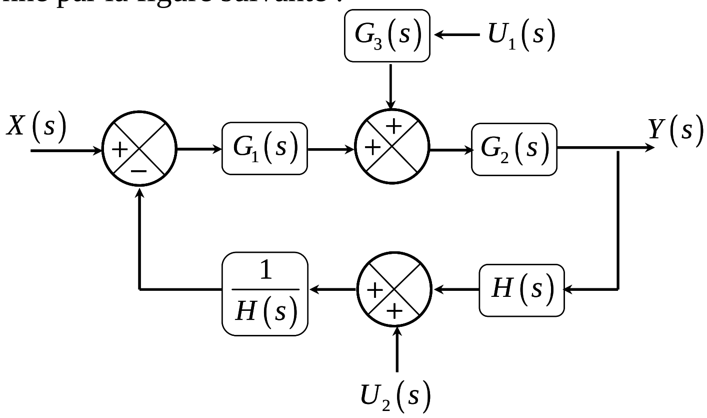
Automatique – Mardi 22 avril 2014

Amphi A: 10h40-12h00

Les polycopiés de cours comprenant des notes manuscrites sont autorisés. Toute photocopie est rigoureusement interdite. Les durées sont données à titre indicatif. Le projet de barème est susceptible d'être modifié. Les résultats doivent être suffisamment explicités et justifiés. La présentation des copies est un élément important de la notation.

<u>Exercice 1</u> Schéma bloc et fonctions de transfert (20 minutes – 5 points)

Soit le schéma bloc donné par la figure suivante :



1.1. On pose $U_1(s)=U_2(s)=0$, déterminer la fonction de transfert $F_1(s)=\dfrac{Y(s)}{X(s)}$.

1.2. On pose $X(s)=U_2(s)=0$, déterminer la fonction de transfert $F_2(s)=\dfrac{Y(s)}{U_1(s)}$.

1.3. On pose $X(s)=U_1(s)=0$, déterminer la fonction de transfert $F_3(s)=\dfrac{Y(s)}{U_2(s)}$.

<u>Exercice 2</u> Analyse fréquentielle (20 minutes – 5 points)

Soit la fonction de transfert $F(s)=\dfrac{Y(s)}{U(s)}=\dfrac{1+s}{2+3s}$.

2.1. Calculer $\left|F(j\omega)\right|_{dB}$ et $Arg\left(F(j\omega)\right)$ en fonction de la pulsation ω.

2.2. Calculer $\lim\limits_{\omega\to 0}\left(\left|F(j\omega)\right|_{dB}\right)$; $\lim\limits_{\omega\to +\infty}\left(\left|F(j\omega)\right|_{dB}\right)$; $\lim\limits_{\omega\to 0}\left(Arg\left(F(j\omega)\right)\right)$ et $\lim\limits_{\omega\to +\infty}\left(Arg\left(F(j\omega)\right)\right)$.

2.3. Pour la pulsation $\omega=1\,rad.s^{-1}$, calculer $\left|F(j\omega)\right|_{dB}$ et $Arg\left(F(j\omega)\right)$.

TSVP…

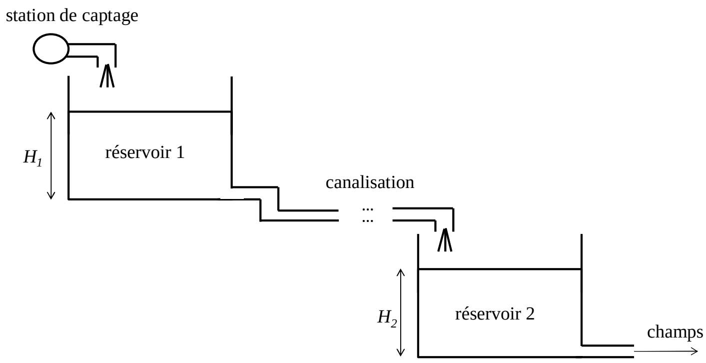
<u>Exercice 3</u> (30 minutes – 7 points)

On considère un système d'irrigation utilisant deux réservoirs d'eau situés en montagne et reliés par une canalisation. Le débit d'eau $Q(t)$ en entrée du premier réservoir est assuré par une station de captage.

On veut maitriser le niveau d'eau du second réservoir pour pouvoir assurer les besoins en irrigation des champs. Dans les équations ci-après, on note $H_i(t)$ (respectivement S_i) la hauteur d'eau (respectivement la surface) dans le réservoir i.

$$S_1 \frac{dH_1(t)}{dt} = Q(t) - \alpha H_1(t) \qquad ; \qquad S_2 \frac{dH_2(t)}{dt} = \alpha H_1(t) - \beta H_2(t)$$

3.1. Décrire avec une phrase simple les deux équations précédentes. Que représentent les termes $\alpha H_1(t)$ et $\beta H_2(t)$? Quelles sont les unités des coefficients α et β ?



3.2. Dans l'espace de Laplace (en considérant des conditions nulles correspondant aux deux réservoirs vides) exprimer les fonctions de transferts $\frac{H_1(p)}{Q(p)}$ et $\frac{H_2(p)}{H_1(p)}$.

3.3. Exprimer $\frac{H_2(p)}{Q(p)}$. Que dire de cette fonction de transfert ?

3.4. On considère en entrée un échelon unitaire : $Q(t)=1$ pour $t>0$. Dans ce cas, exprimer $H_2(p)$. Faire la transformée inverse de Laplace afin d'exprimer l'évolution temporelle de $H_2(t)$, la hauteur d'eau dans le second réservoir consécutif à cet échelon unitaire.

<u>Exercice 4</u> Culture générale (10 minutes – 3 points)

4.1. Proposer un exemple d'un système du premier ordre en donnant un sens physique à l'entrée, à la sortie ainsi qu'à la dynamique du système. Donner une illustration graphique (aussi précise que possible) de réponse temporelle de la sortie consécutive à un échelon unitaire en entrée.

4.2. Même question pour un système du second ordre.