

TD N° 3

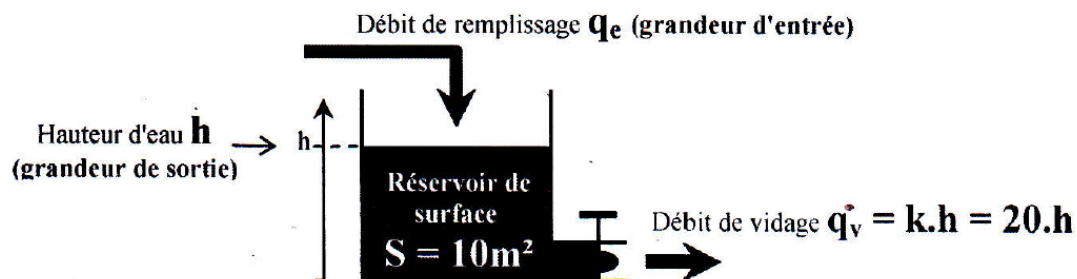
Exercice 1

Soit le système du premier ordre fondamentale définie par : $\tau \frac{do(t)}{dt} + o(t) = ke(t)$
 avec $k > 0$

- (1)- Calculer la fonction de transfert $T(s) = \frac{o(s)}{E(s)}$
- (2)- Donner son temps de réponse à 5% en fonction de τ et pour $e(t) = u(t)$
- (3)- On réalise avec se système une boucle à retour unitaire. Donner alors
 - a- Sa fonction de transfert en B.F.
 - b- Calculer le gain statique et le temps de réponse à 5%

Exercice 2

Soit le système constitué d'un réservoir d'eau (vide à l'instant $t=0$) avec remplissage et vidage (schéma ci-dessous) :



Le débit de vidage est proportionnel à la hauteur : $q_v = k.h$ ($k=20 \text{ m}^2/\text{h}$). Le débit ($q_e - q_v$) est responsable de la variation $\frac{dV}{dt}$ du volume $V = S.h$

Le débit d'entrée q_e est un échelon d'amplitude $Q_e = 30 \text{ m}^3/\text{h}$ (débit constant Q_e à partir de $t=0$).

- 1- Ecrire l'équation différentielle du système (entrées constante Q_e et de sortie $h(t)$).
- 2- Mettre l'équation différentielle sous la forme $\tau \frac{dh(t)}{dt} + h(t) = f(t)$
- 3- Déterminer la fonction de transfert
- 4- Calculer la valeur initiale et finale du système
- 5- Calculer la réponse indicielle du système avec des conditions initiales nul
- 6- Tracer le graphe de réponse du système.

Exercice 3

Soit un système décrit par l'équation différentielle suivante :

$$3.26 \frac{d^2 o(t)}{dt} + 17.5 \frac{do(t)}{dt} + 44.2 o(t) = e(t)$$

1. Trouver les racines de l'équation caractéristique associée.
2. En déduire la nature de réponse $o(t)$.
3. Donner la réponse indicielle de ce système.

Exercice 4

Soit un système dynamique dont la réponse à échelon unitaire est données par :

$$o(t) = 2 - e^{-3t} + 4e^{-6t}$$

1. Trouver la fonction de transfert $F(s)$ du système.
2. Indiquer dans le plan complexe la position des pôles-zéros de ce système.
3. Tracer l'allure de réponse $o(t)$ à un échelon d'entrée unitaire.
4. Tracer l'allure de réponse $o(t)$ à un gradeur d'entrée $e(t) = e^{-t}$

Exercice 5

L'équation différentiel liant l'entrée et la sortie d'un système linéaire est donnée par :

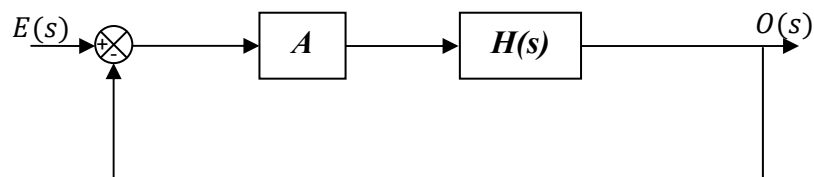
$$2 \frac{d^2 o(t)}{dt} - 10 \frac{do(t)}{dt} + 12 o(t) = \frac{de(t)}{dt} + e(t)$$

Avec : $e(0)=-2$; $o(0)=0$; $\frac{do(0)}{dt} = -1$

1. Déterminer la fonction de transfert du système
2. Trouver la réponse indicielle du système.

Exercice 6

On considère le schéma fonctionnel suivant :



Où : $H(s) = \frac{2}{(3s+5)(4s+3)}$, et A est réel strictement positif

I- Système en BO :

- a- Ecrire la fonction de transfert en BO.
- b- Déterminer le gain statique, le facteur d'amortissement et la pulsation naturelle.
- c- Calculer les pôles de ce système. Que peut-on dire sur la stabilité du système
- d- Déduire le type de réponse de ce système.
- e- Déterminer le temps de réponse à 5%.
- f- On excite ce système par un échelon d'amplitude 5, A quoi égale A pour que la valeur finale de la sortie égale à 6.5.

II- Système en BF :

- a- Ecrire la fonction de transfert en BF.
- b- Discuter selon les valeurs de A, discuter les types de réponse de ce système.

On veut que la sortie finale de la réponse indicielle, à un échelon d'entrée de $3v$, soit égale à 1.5.

- c- Calculer le gain statique
- d- Déduire la valeur de A
- e- Calculer pour cette valeur de A, le facteur d'amortissement et la pulsation naturelle.
- f- Quel est alors le type de réponse de ce système.
- g- Calculer la valeur du premier dépassement en (%).
- h- Déduire la valeur de sortie maximale.
- i- Calculer la pseudo-période, le temps de pic (t_p) et le temps de montée (t_m).

Exercice 7

La fonction de transfert $F(s)$ d'un système est donnée par :

$$F_2(s) = \frac{s + 1}{s(s^2 + 3s + 4)}$$

- 1. On applique à l'entrée du système un signal $e(t)$ donnée par une rampe. Calculer directement les valeurs du signal de sortie $o(t)$ quand $t=0$ et quand t tend vers l'infini.
- 2. Calculer dans le cas précédent la réponse $o(t)$.

Exercice 8

Considérons le système du 4^{ème} ordre suivant comme suit :

$$F_2(s) = \frac{145.45(s + 1.1)}{(s + 1)(s + 10)(s^2 + 4s + 16)}$$

- 1- Déterminer les pôles et les zéros
- 2- Calculer la réponse $o(t)$ face à un échelon unitaire.
- 3- Es que ce système peut être approché par un système de 2^{ème} ordre.