

Examen final d'Automatique

ISIMA 1ère année

Epreuve de R. AUFRERE, M. CHEMINAT et C. TILMANT

Mardi 19 juin 2012

Première session d'examen (Durée : 2h)

Calculatrice et feuille A4 manuscrite recto-verso autorisées

Sujet : 5 pages. La dernière page est obligatoirement à rendre avec votre copie.

Exercice : (5 points)

1) Afin d'identifier la fonction de transfert en boucle ouverte $T(p)$ d'un système, un essai indiciel est réalisé avec un échelon unitaire en entrée. A l'aide de la figure 1, proposer une fonction de transfert $T(p)$ de type second ordre (paramètres K , m , ω_n).

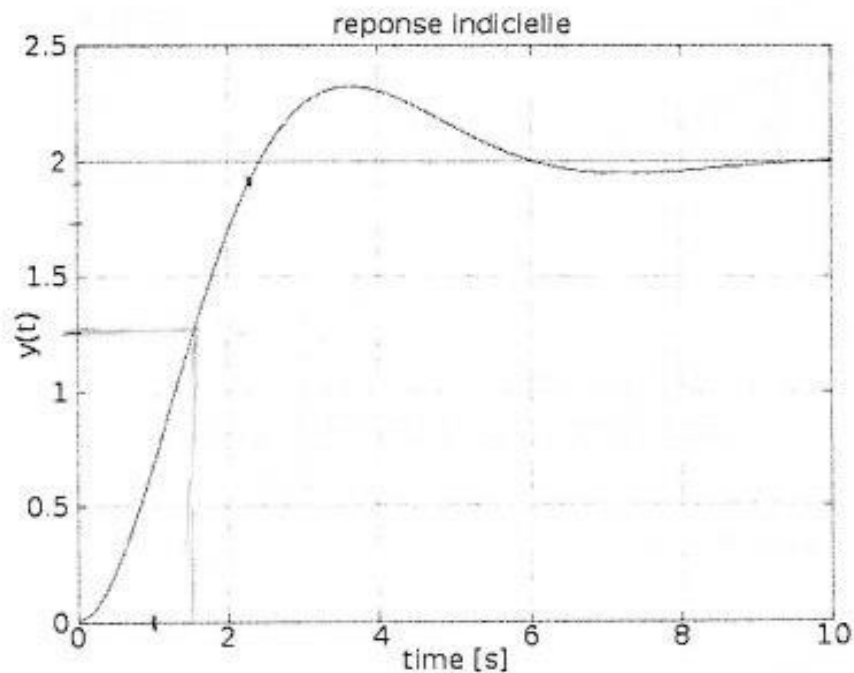


FIGURE 1 – Réponse indicielle du système en boucle ouverte.

2) Peut-on utiliser la méthode de Strejc pour réaliser une modélisation de ce système? Justifier votre réponse.

3) Donner la définition et déterminer la valeur du temps de réponse à 5%.

4) Ce système est mis en boucle fermée à retour unitaire. Donner la fonction de transfert en boucle fermée $F(p)$ et la mettre sous une forme normalisée.

5) Dessiner l'allure de la réponse à un échelon unitaire du système en boucle fermée.

Rappel : $D_{1\%} = 100 \exp\left(\frac{-\pi m}{\sqrt{1-m^2}}\right)$ et $\omega_p = \omega_n \sqrt{1-m^2}$

Problème : Contrôle de la densité d'un mélange eau-alcool¹ (15 points)

De nombreuses parties peuvent être traitées de façon indépendante.

1 Modélisation

L'eau et l'alcool arrive séparément sur un mélangeur. Le débit d'alcool est réglé par un robinet dont l'ouverture et la fermeture sont commandées par un moteur à courant continu. La tension d'entrée de ce moteur est fournie par un amplificateur de puissance A d'entrée $u(t)$.

Le mélange eau/alcool de proportion variable (1 dose d'alcool pour 5 dose d'eau par exemple) est envoyé avec un débit constant D dans un réservoir dans lequel se trouve un flotteur. La position verticale de ce flotteur est mesurée par un potentiomètre. Le potentiel du curseur du potentiomètre délivre une tension électrique $y(t)$ proportionnelle à la position du flotteur et à la densité du mélange contenu dans le réservoir. Le liquide quitte ensuite le réservoir pour être utilisé avec modération.

Un schéma de principe est proposé sur la figure 2.

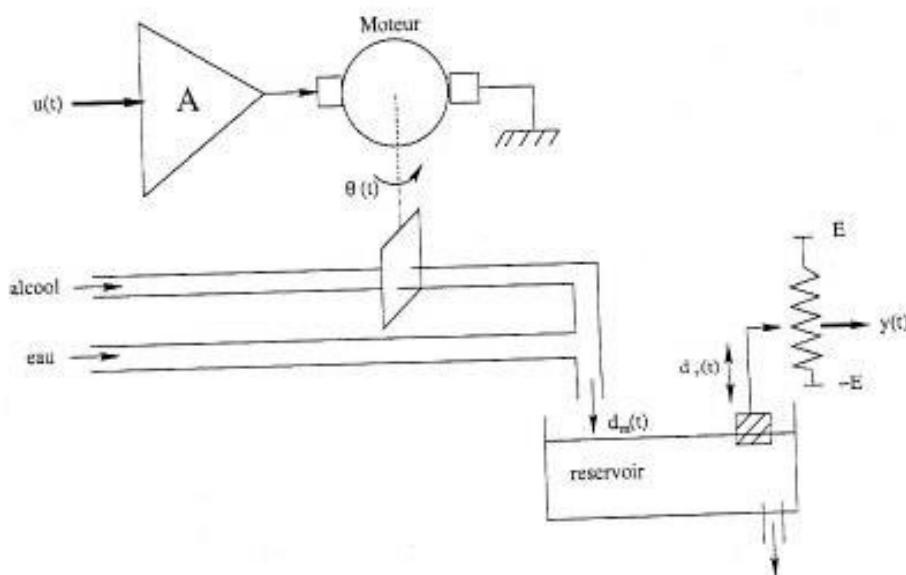


FIGURE 2 - Schéma de principe du processus

Le cahier des charges est le suivant pour une consigne en échelon : dépassement nul, constante de temps de 3s, erreurs statiques d'ordre 1 et 2 nulles et un gain statique unitaire. Dans tout le problème, les conditions initiales sont nulles.

Si $\Omega(t)$ est la vitesse angulaire du moteur et $\theta(t)$ sa position angulaire, le taux de fermeture du robinet caractérisé par le signal $x(t)$ est proportionnel à $\theta(t)$. La densité du mélange $d_m(t)$ est proportionnelle à $x(t)$. La mesure $y(t)$ de la densité $d_r(t)$ dans le réservoir est proportionnelle à celle-ci. Une ébauche du schéma fonctionnel du procédé en boucle ouverte est donnée sur la figure 3 avec :

$$U(p) = \mathcal{L}(u(t)), \Omega(p) = \mathcal{L}(\Omega(t)), \theta(p) = \mathcal{L}(\theta(t)), X(p) = \mathcal{L}(x(t))$$
$$D_m(p) = \mathcal{L}(d_m(t)), D_r(p) = \mathcal{L}(d_r(t)), Y(p) = \mathcal{L}(y(t))$$

sachant que \mathcal{L} caractérise l'opérateur de la transformée de Laplace.

1. Sujet librement inspiré de "Régulation Industrielle : problèmes résolus", M. Ksouri et P. Borne, éditions Technip., 1997