

Démo 3 : Simulation d'un réservoir thermostatisé

1 Introduction

On considère le réservoir thermostatisé de la figure 2.33 du polycopié. Ici nous sommes en présence d'un système du troisième ordre avec plusieurs entrées et plusieurs sorties. Ce système est relativement compliqué et son comportement n'est pas forcément prévisible intuitivement. Il est donc intéressant d'observer ce comportement sur les solutions numériques pour développer une intuition.

2 Equations dynamiques

Ces équations sont des bilans thermiques pour l'échange d'énergie entre réservoir/manteau/thermomètre. Elles sont données à la page 49 du polycopié.

Dans ces équations nous avons 3 entrées : w le débit massique du manteau, T_{in} la température du débit entrant dans le manteau et T_e la température extérieure.

Nous allons varier w et T_e en fonction du temps pour observer la réponse correspondante des températures T du réservoir, T_m du manteau et T_t du thermomètre.

Remarque : si w est constant ce système est linéaire, par contre si w varie le système est non linéaire.

3 Implémentation Matlab

Le système est mis sous forme de modèle d'état avec 3 états : $x_1 = T$, $x_2 = T_m$, $x_3 = T_t$ et 3 entrées : $u_1 = w$, $u_2 = T_{in}$, $u_3 = T_e$.

Pour implémenter le modèle d'état nous avons défini la fonction $mydyn(t, x, u)$ et pour les entrées la fonction $myinput(t)$. Ces fonctions sont appelées dans le programme principal où le système est simulé grâce à la fonction `ode45`.

4 Observation des résultats

Le programme affiche deux figures. La première illustre le choix des entrées $w(t)$ et $T_e(t)$ qui varient en forme de saut et T_{in} qui reste constant. La deuxième figure présente l'évolution des 3 états $T(t)$, $T_m(t)$ et $T_t(t)$ sur un horizon temporel de 100sec.

En partant des conditions initiales $(T, T_m, T_t) = (200, 300, 250)$, après le régime transitoire, les températures atteignent une valeur d'équilibre d'environ $(275, 150, 275)$ pour $t < 30sec$.