

Travaux Pratiques d'Automatique n°5

Asservissement de niveau d'eau

Le but de cette manipulation est de réguler le niveau d'eau dans une cuve et d'analyser l'influence des capteurs et des actionneurs sur les lois de commande.

Le châssis comprend :

- une alimentation $\pm 15V$ (module 9.01),
- un potentiomètre d'entrée permettant d'imposer une tension de consigne (module 9.31),
- un correcteur PID (module 9.50),
- un élément comportant un ampli, une pompe, une cuve et une sonde (module 9.12).

Le branchement de principe de l'asservissement est donné figure 1, où BO et BF désignent respectivement les branchements pour la Boucle Ouverte et la Boucle Fermée.

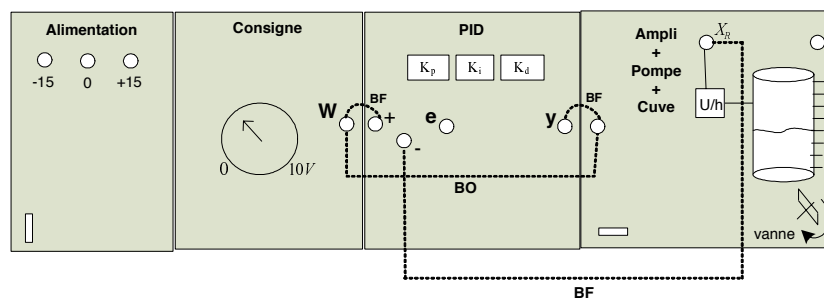


FIGURE 1 – Asservissement de niveau d'eau

1 Analyse du système en boucle ouverte

1.1 Système sans fuite

La vanne d'écoulement (11) est dans un premier temps fermée.

1. Observer pour différentes valeurs d'alimentation de la pompe (potentiomètre (10)) l'évolution du niveau d'eau dans la cuve. Quel modèle proposez-vous pour le système en boucle ouverte ?
Que se passe-t-il si l'on provoque (manuellement) une perturbation ?
2. Le capteur qui renvoie l'information de niveau est une sonde. Elle transforme donc le niveau en une tension proportionnelle. L'élément de consigne 9.31 étant gradué en volts (0 à $10V$), il faut pouvoir associer à cette consigne une hauteur d'eau dans la cuve et pour cela étalonner la sonde.

NB : Attention à ne pas manipuler le bouton de réglage (4) Adjust car celui-ci influe sur le gain.

En alimentant directement la pompe (sortie W du module (9.31) branchée sur l'entrée y du module (9.12)), remplir la cuve à des hauteurs d'eau h différentes et noter la tension X_R correspondante. Tracer la caractéristique X_R en fonction de la hauteur h en cm. En déduire le domaine de linéarité, le gain de la sonde et préciser l'unité de ce gain.

3. Déterminer le seuil de déclenchement de la pompe. Pour ceci, on augmentera progressivement la tension du signal d'entrée et on visualisera à l'oscilloscope le signal d'entrée (consigne) et le signal de sortie (X_R). Que peut-on en déduire sur la linéarité du système ?

2 Etude du système régulé en boucle fermée

On va maintenant étudier le système en boucle fermée et mettre en oeuvre le régulateur PID (module 9.50).

On règle le potentiomètre (10) de la pompe sur 1.0 et l'ouverture de la vanne (11) sur 1/3. Dans toute la suite, on cherche à obtenir une hauteur d'eau de 5 carreaux en régime permanent.

1. Dessiner le schéma bloc du système en boucle fermée en précisant les signaux d'entrée et sortie de chaque bloc.
2. Dans un premier temps, on ne branche que le correcteur proportionnel (P), c'est-à-dire que les interrupteurs I et D sont en position basse. Régler $K_p = 1$. Tracer pour 3 valeurs différentes de K_p bien choisies la réponse indicielle et déterminer s'il existe une erreur statique.
3. Une fois le régime permanent établi, diminuer la consigne (on conservera les mêmes valeurs de K_p que précédemment). De quelle manière la sortie évolue-t-elle ? Le résultat obtenu était-il prévisible ?
4. On met maintenant en oeuvre un correcteur Proportionnel-Intégral : $C(p) = K_p(1 + \frac{1}{T_i p})$. Calculer théoriquement la valeur de l'erreur statique. Tracer des réponses indicielles pour différentes valeurs de K_p et T_i , analyser les résultats obtenus.
5. On met maintenant en oeuvre un correcteur Proportionnel-Intégral-Dérivée : $C(p) = K_p(1 + \frac{1}{T_i p} + T_d p)$. Que devrait-on améliorer ? qu'observe-t-on en pratique ? Qu'a-t-on amélioré par rapport au correcteur précédent ?