DM 1- Régulation de niveau
Langevin-Wallon *Corrigé page 6*

A. Présentation

La figure 0.1 représente une régulation de niveau.

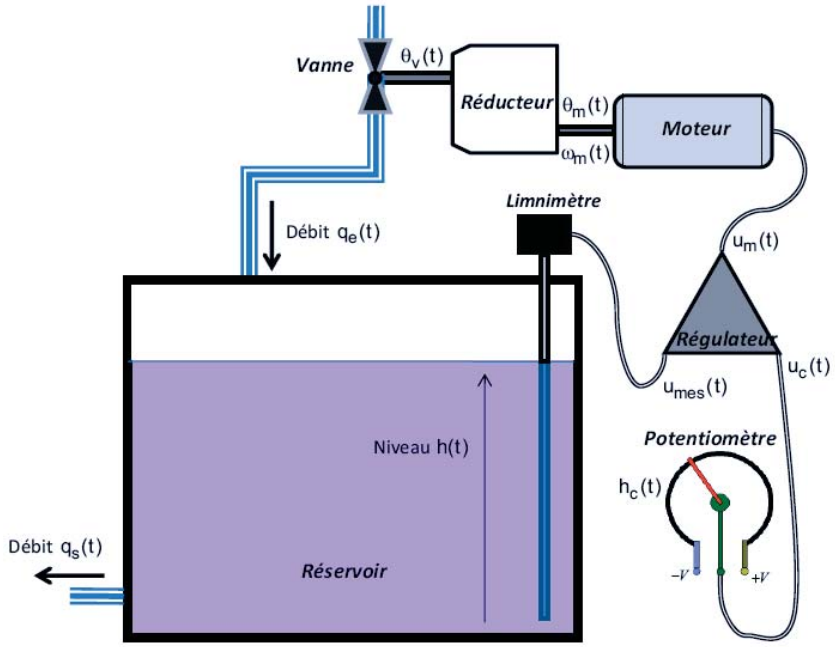


Figure 0.1 – Régulation de niveau

La structure de la régulation de niveau est décrite sur la figure **??**.

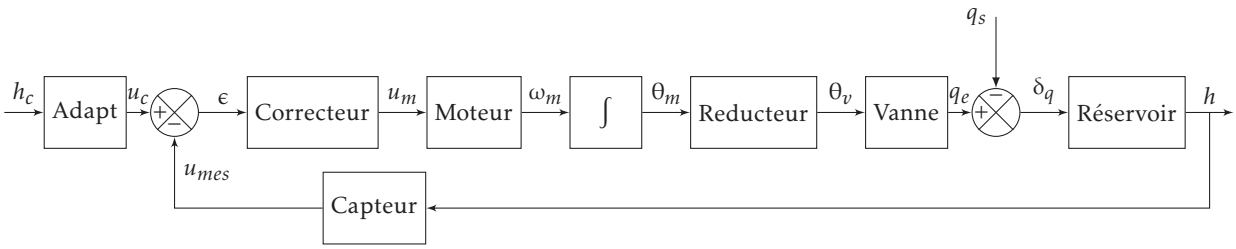


Figure 0.2 – Régulation de niveau

On retrouve dans le tableau **??** les différents contituants du système ainsi que les différentes équations modélisant le comportement.

Q1. Proposer plusieurs solution pour réaliser un capteur de niveau.

Q2. Quelle doit être la valeur de b afin que le système soit un asservissement de la hauteur $h(t)$

On pose pour transformée de Laplace :

$$h(t) \xrightarrow{\mathcal{L}} \mathrm{H}(p), \quad u_m(t) \xrightarrow{\mathcal{L}} \mathrm{U}_m(p), \quad \theta_v(t) \xrightarrow{\mathcal{L}} \Theta_v(p), \quad \delta_q(t) \xrightarrow{\mathcal{L}} \Delta_q(p),$$
$$h_c(t) \xrightarrow{\mathcal{L}} \mathrm{H}_c(p), \quad \omega_m(t) \xrightarrow{\mathcal{L}} \Omega_m(p), \quad q_e(t) \xrightarrow{\mathcal{L}} \mathrm{Q}_e(p), \quad u_{mes}(t) \xrightarrow{\mathcal{L}} \mathrm{U}_{mes}(p).$$
$$\varepsilon(t) \xrightarrow{\mathcal{L}} \varepsilon(p), \quad \theta_m(t) \xrightarrow{\mathcal{L}} \Theta_m(p), \quad q_s(t) \xrightarrow{\mathcal{L}} \mathrm{Q}_s(p),$$

On se place dans les conditions de Heaviside.

CC BY SA

Q3. Rappeler la relation entre la position angulaire $\theta_m(t)$ et la vitesse angulaire $\omega_m(t)$. Compléter alors le modèle de connaissance pour la fonction $\boxed{\int}$.

Constituant	Fonctionnement	Modèle de connaissance
Moteur	Il tourne à la vitesse angulaire $\omega_m(t)$ pour une tension de commande $u_m(t)$	$\tau \cdot \frac{\mathrm{d}\,\omega_m(t)}{\mathrm{d}t} + \omega_m(t) = \mathrm{K}_m \cdot u_m(t)$
Réducteur	Il réduit l'angle de rotation du moteur $\theta_m(t)$ en un angle d'ouverture de la vanne $\theta_v(t)$	$\theta_v(t) = r \cdot \theta_m(t)$
Vanne	Elle délivre un débit $q_e(t)$ pour un angle d'ouverture $\theta_v(t)$	$q_e(t) = \mathrm{K}_v \cdot \theta_v(t)$
Réservoir	Il est de section constante S et a pour débit d'entrée $q_e(t)$ et de sortie $q_s(t)$, le débit $q_s(t)$ est un débit de fuite.	$q_e(t) - q_s(t) = \mathrm{S} \cdot \frac{\mathrm{d}\,h(t)}{\mathrm{d}t}$
Limnimetre (capteur de niveau)	Il traduit la consigne de niveau d'eau $h_c(t)$ en tension $u_c(t)$	$u_{mes}(t) = a \cdot h(t)$
Adaptateur	un potentiomètre traduit la consigne de niveau d'eau $h_c(t)$ en une tension de consigne $u_c(t)$	$u_c = b \cdot h_c(t)$
Régulateur (comparateur + correcteur)	Il compare la tension de consigne $u_c(t)$ à la tension mesurée $u_{mes}(t)$ pour en déduire l'écart $\varepsilon(t)$, puis corrige (amplifie) cet écart $\varepsilon(t)$ en une tension de commande du moteur $u_m(t)$	$\varepsilon(t) = u_c(t) - u_{mes}(t)$ $u_m(t) = \mathrm{A} \cdot \varepsilon(t)$
$\boxed{\int}$	à déterminer	

Les coefficients a, b, S, τ, K_m, A, r, K_v sont des constantes.

Table 0.1 – Tableau des constituants

Q4. Compléter le tableau du document réponse en précisant pour chacun des constituants, la transformée de Laplace de chacune des équations.
Q5. Compléter le schéma bloc, en précisant chacune des fonctions de transfert et les variables.

A.1. Remplissage

Dans un premier temps, on considère que le réservoir est vide et que $q_s(t) = 0$ (pas de débit de fuite).
Q6. Tracer le nouveau schéma bloc, en considérant que $q_s(t) = 0$.
Q7. Déterminer la fonction de transfert $\mathrm{H_O}(p) = \frac{\mathrm{H}(p)}{\varepsilon(p)}$.
Q8. Déterminer la fonction de transfert $\mathrm{H_F}(p) = \frac{\mathrm{H}(p)}{\mathrm{H}_c(p)}$.
Q9. Préciser l'ordre de la fonction de transfert.

A.2. Vidage

On considère maintenant que $h_c(t) = 0$ et que la vanne de vidage est ouverte.
Q10. Tracer le schéma bloc correspondant.
Q11. Déterminer $\frac{\mathrm{H}(p)}{\mathrm{Q}_s(p)}$

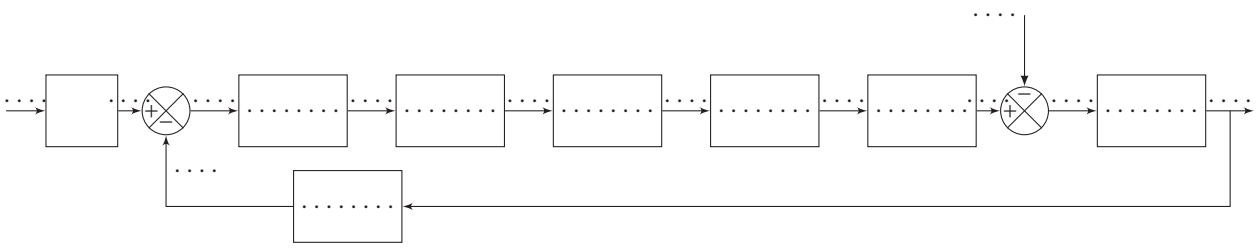
A.3. Étude complète

Q12. Déduire des deux études précédentes, $\mathrm{H}(p)$ en fonction de $\mathrm{H}_c(p)$ et $\mathrm{Q}_s(p)$.

CC BY SA

B. Documents réponse

Constituant	Modèle de connaissance	Transformée de Laplace	Fonction de transfert
Moteur	$\tau \cdot \dfrac{\mathrm{d}\,\omega_m(t)}{\mathrm{dt}} + \omega_m(t) = \mathrm{K}_m \cdot u_m(t)$		$\dfrac{\Omega_m(p)}{\mathrm{U}_m(p)} =$
Réducteur	$\theta_v(t) = r \cdot \theta_m(t)$		
Vanne	$q_e(t) = \mathrm{K}_v \cdot \theta_v(t)$		
Réservoir	$q_e(t) - q_s(t) = \mathrm{S} \cdot \dfrac{\mathrm{d}\,h(t)}{\mathrm{dt}}$		
Limnimetre (capteur de niveau)	$u_{mes}(t) = a \cdot h(t)$		
Adaptateur	$u_c = b \cdot h_c(t)$		
Régulateur (comparateur + correcteur)	$\varepsilon(t) = u_c(t) - u_{mes}(t)$ $u_m(t) = \mathrm{A} \cdot \varepsilon(t)$		
$\int$	à déterminer		

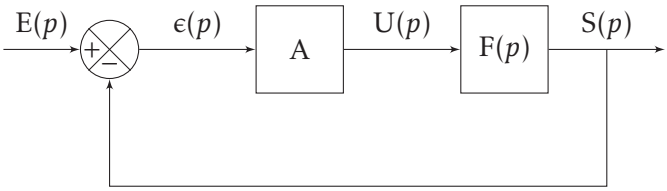


CC BY SA

DM 2- Détermination fonction de transfert par identification

Corrigé page 6

Un système asservi est décrit par le schéma bloc :



— Le gain A est un gain proportionnel réglé à A = 10.

— F(p) est la fonction de transfert de l'actionneur du système. Cette fonction n'est pas connue.

Un essai à partir d'un échelon de consigne $e(t) = \mathrm{E}_0\mathcal{H}(t)$ avec $\mathrm{E}_0 = 5$ a permis d'obtenir la réponse temporelle de la figure 0.3 sur le document réponse.

Cahier de charges :

On souhaite obtenir une erreur indicielle relative inférieure à 3% et un temps de réponse à 5% inférieur à 0,08 s.

Q1. Déterminer à partir de la réponse temporelle, le temps de réponse à 5%, l'erreur indicielle relative, le dépassement. Conclure.

Compte tenu de l'allure de la réponse temporelle, on présume que F(p) peut être modélisée par la fonction de transfert F(p) avec :

$$\mathrm{F}(p) = \frac{\mathrm{K}}{1 + \tau \cdot p}$$

Q2. Déterminer la fonction de transfert en boucle fermée $\mathrm{T}(p) = \dfrac{\mathrm{S}(p)}{\mathrm{E}(p)}$ en fonction de K, τ et A

on pose

$$\mathrm{T}(p) = \frac{\mathrm{G}}{1 + \mathrm{T} \cdot p}$$

Q3. Déterminer G et T en fonction des différentes paramètres.

Q4. Sachant que $e(t) = \mathrm{E}_0\mathcal{H}(t)$ déterminer la transformée de Laplace E(p) de $e(t)$, en déduire S(p)

Q5. À partir du théorème de la valeur finale et de la représentation temporelle, déterminer G.

Q6. À partir du théorème de la valeur initiale et de la représentation temporelle, déterminer la tangente à l'origine de $s(t)$, en déduire T.

Q7. À partir de la table des transformées inverses, déterminer $s(t)$. Tracer $s(t)$ sur la courbe temporelle.

Q8. Sachant que A = 10, déterminer τ et K de F(p)

Q9. Déterminer la valeur que doit prendre A pour respecter le cahier des charges.

Q10. Tracer la réponse temporelle correspondante sur la courbe.

CC BY SA

A. Documents Réponse

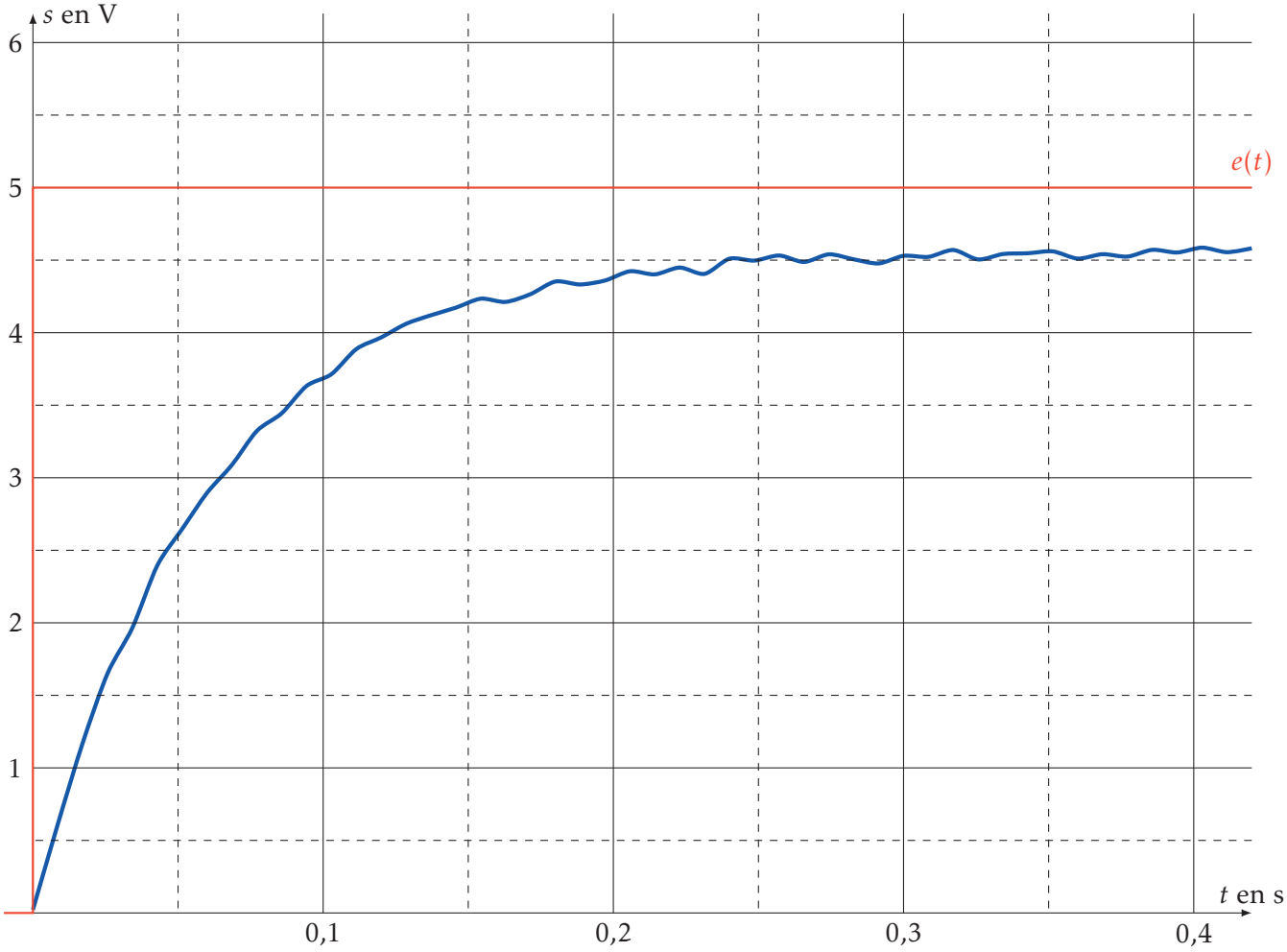


Figure 0.3 – Réponse temporelle du système

CC BY SA