

Entwurf eines H_∞-Reglers für eine Dreitankanlage mit dem S/KS/T-Verfahren

Praktikum – Mehrgrößenregelsysteme, WS 2011/2012

Anne-Kathrin Hess

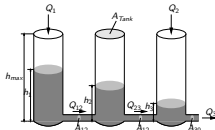


Fachgebiet Regelungssysteme
Technische Universität Berlin
GERMANY

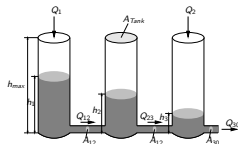


Anwendungsbeispiel: Dreitanksystem

- nichtlineares Mehrgrößenystem
- Füllstandsregelung in allen 3 Tanks
- Füllstände werden über Drucksensoren gemessen
- 2 Stellgrößen: Pumpenraten
- Ansteuerung: via Scilab
- System kann als quasikontinuierlich betrachtet werden



Modellierung



- Volumenbilanz für Tank 1:
$$\frac{dV_1}{dt} = A_{\text{Tank}} \frac{dh_1}{dt} = Q_1 - Q_{12}$$
- Flussrate:
$$Q_{12} = A_{12} \nu_{12}$$
- Gesetz von Torricelli:
$$\nu_{12} = \text{sgn}(h_1 - h_2) \sqrt{2g|h_1 - h_2|}$$

nichtlineares Modell

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= f(x(t), u(t)) \\ y(t) &= Cx(t) \end{aligned} \quad \Rightarrow$$

linearisiertes Modell

$$\begin{aligned} \dot{\xi}(t) &= A\xi(t) + B\mu(t), \\ \nu(t) &= C\xi(t) \end{aligned}$$

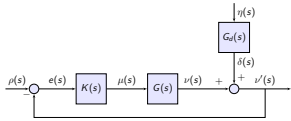


Störgrößenmodell

Störgrößenmodell

- Ausgangsstörung des Regelkreises: Leck im 3. Behälter
→ Simulation durch öffnen eines zusätzlichen Auslassventils am Boden dieses Behälters mit dem Durchmesser A_{30}
- zusätzliche Abflussrate abhängig von h_3

⇒ nichtlin. Störung über lin. Störgrößenmodell $G_d(s)$ beschreiben



$\eta(s)$... laplacetransf.
Abstandsvariable des Störeingangs
 $\eta(t) = h(t) - h_s$
 $\delta(s)$... laplacetransf.
Abstandsvariable der Ausgangsstörung
 $\delta(t) = d(t) - d_s$

Sprungfunktion $h(t): 0 \rightarrow 1$ wenn sich Leck "plötzlich" öffnet, $h_s = 0$

nichtlineares Modell mit Störung

linearisiertes Modell mit Störung

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= \tilde{f}(x(t), u(t), h(t)) & \Rightarrow & \quad \dot{\xi}(t) = A\xi(t) + B\mu(t) + B_d\eta(t), \\ y(t) &= Cx(t) & & \quad v'(t) = C\xi(t) \end{aligned}$$

$$\Rightarrow v' = \underbrace{(C(Is - A)^{-1}B)}_{G(s)}\mu + \underbrace{(C(Is - A)^{-1}B_d)}_{G_d(s)}\eta$$

Unstrukturierte multiplikative Modellfehler

- Schwingungen auf der Wasseroberfläche durch weit oben angebrachte Zuflussventile
- Schwingungen werden mitgemessen aber nicht modelliert
⇒ Regelkreis muss trotz Störungen stabil sein

Lineare Näherung für reale Übertragungsfunktion G_r :

$$G_r = \begin{pmatrix} G_{11} \frac{\omega^2}{s^2 + 2\delta\omega s + \omega^2} & G_{12} \frac{\omega^2}{s^2 + 2\delta\omega s + \omega^2} \\ G_{31} \frac{\omega^2}{s^2 + 2\delta\omega s + \omega^2} & G_{32} \frac{\omega^2}{s^2 + 2\delta\omega s + \omega^2} \end{pmatrix}$$

Modellierung als unstrukturierten multiplikativen Modellfehler:

$$G_r = (I + \Delta_M(s))G(s)$$

