

Soustava

Identifikace

Regulátor

Predikční model

Regulační zákon

Kvadratické
programování

Testování

Závěr

Regulace hydraulické soustavy prediktivním regulátorem

Ing. Martin Vejvar MBA,
PR marketing eXpert

MPC eXpert,
Scholtzova 951/13
252 42 Uhřetěves



20.12.2018

Soustava

Identifikace

Regulátor

Predikční model

Regulační zákon

Kvadratické
programování

Testování

Závěr

- 1 Soustava
- 2 Identifikace
- 3 Regulátor
 - Predikční model
 - Regulační zákon
 - Kvadratické programování
- 4 Testování
- 5 Závěr

Soustava

Identifikace

Regulátor

Predikční model

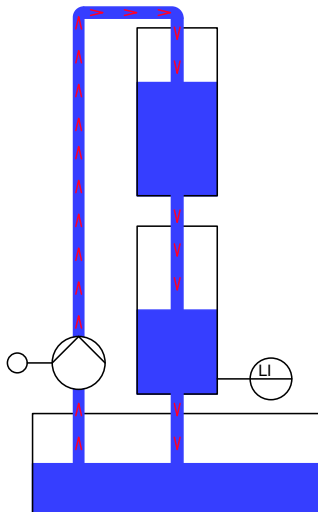
Regulační zákon

Kvadratické
programování

Testování

Závěr

- kaskáda dvou nádrží
- čerpadlo na vstupu
- senzor hladiny
- soustava 2. řádu



Soustava

Identifikace

Regulátor

Predikční model

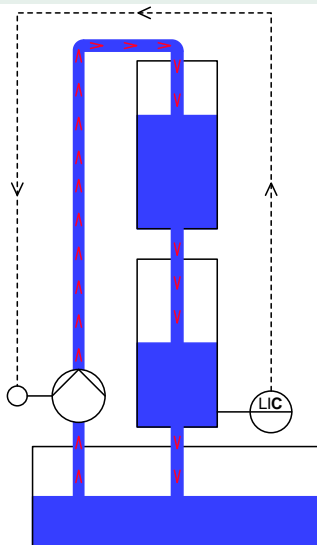
Regulační zákon

Kvadratické
programování

Testování

Závěr

- kaskáda dvou nádrží
 - čerpadlo na vstupu
 - senzor hladiny
 - soustava 2. řádu
-
- cíl
 - regulace hladiny
 - prediktivní reg.



Soustava

Identifikace

Regulátor

Predikční model

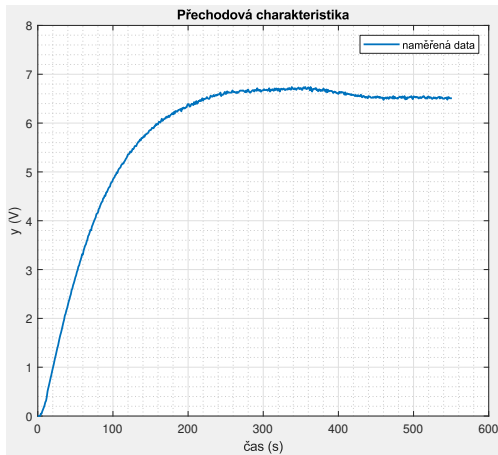
Regulační zákon

Kvadratické
programování

Testování

Závěr

● Přechodová charakteristika



Soustava

Identifikace

Regulátor

Predikční model

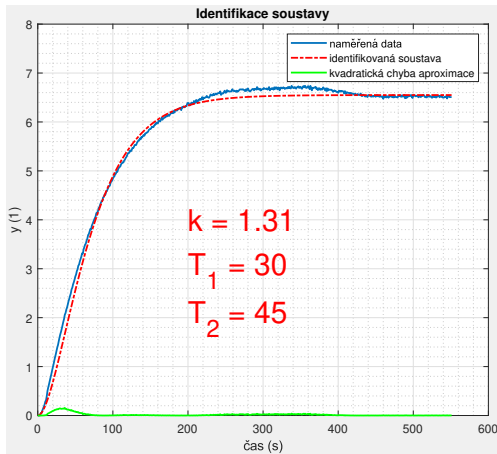
Regulační zákon

Kvadratické
programování

Testování

Závěr

● Strejцова metoda



Soustava

Identifikace

Regulátor

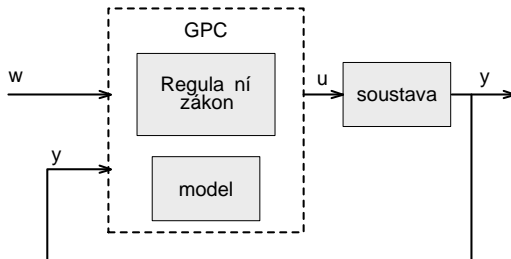
Predikční model

Regulační zákon

Kvadratické
programování

Testování

Závěr



● GPC

- predikční model
- regulační zákon
- odchylkový tvar
- kvadratické programování
- průměrování vstupů

Soustava

Identifikace

Regulátor

Predikční model

Regulační zákon

Kvadratické
programování

Testování

Závěr

- model soustavy

$$a_0 y(k) + \dots + a_n y(k - n) = b_0 u(k) + \dots b_m u(k - m)$$

- budoucí výstupy modelu

$$AY = BU + \overline{BU} + \overline{AY}$$

$$Y = \textcolor{red}{A}^{-1} \textcolor{blue}{B} U + [\textcolor{blue}{A}^{-1} \overline{\textcolor{blue}{B}} \textcolor{blue}{A}^{-1} \overline{\textcolor{blue}{A}}] \begin{bmatrix} \textcolor{green}{U} \\ \overline{\textcolor{green}{Y}} \end{bmatrix}$$

$$y = \textcolor{red}{G} \textcolor{blue}{u} + \textcolor{blue}{F} h$$

- G ... vázaná odezva
 - matice budoucích akčních zásahů
- F ... volná odezva
 - matice minulých akčních zásahů a výstupů

Soustava

Identifikace

Regulátor

Predikční model

Regulační zákon

Kvadratické
programování

Testování

Závěr

- minimalizace účelové funkce

$$\begin{aligned} J &= e^T e + u^T u \\ &= (w - y)^T (w - y) + \lambda u^T u \\ &= (w - Gu - Fh)^T (w - Gu - Fh) + \lambda u^T u \\ &= u^T H u + 2j^T u + l \end{aligned}$$

- H ... koef. kvadratické části
- j ... koef. lineární části
- l ... absolutní členy (nemá vliv na optimalizaci)

- cíl

$$J(u) \rightarrow \min$$

Soustava

Identifikace

Regulátor

Predikční model

Regulační zákon

Kvadratické
programování

Testování

Závěr

- optimalizační problém
- kvadratická účelová funkce

$$J = u^T H u + 2j^T u + l$$

- lineární omezující podmínky

$$a_1 u_1 + a_2 u_2 + \dots \leq c_1$$

$$b_1 u_1 + b_2 u_2 + \dots \leq c_2$$

Soustava

identifikace

Regulátor

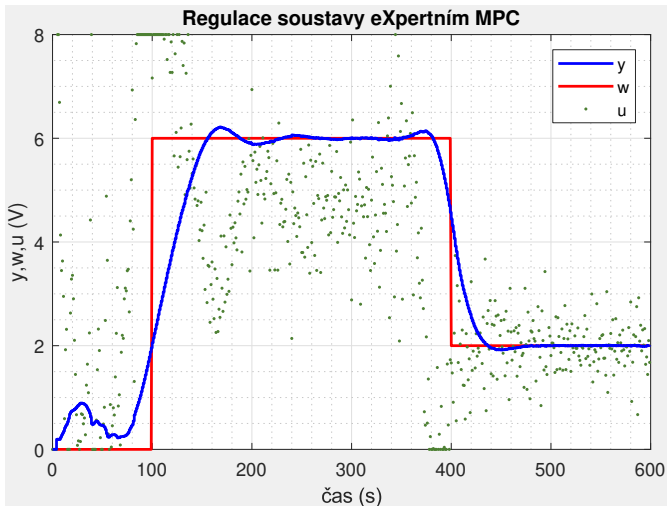
Predikční model

Regulační zákon

Kvadratické
programování

Testování

Závěr



Soustava

identifikace

Regulátor

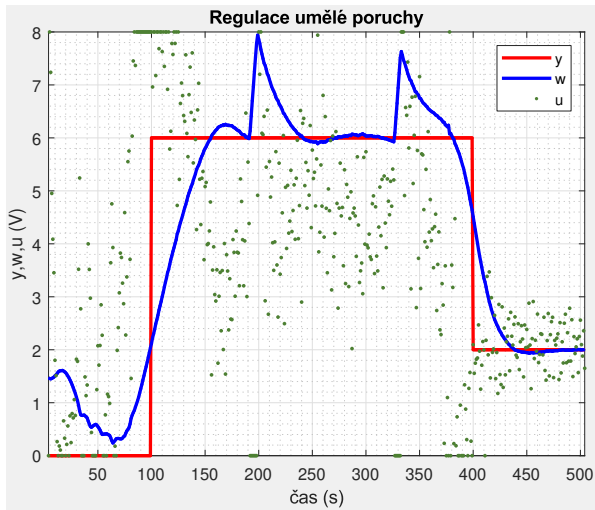
Predikční model

Regulační zákon

Kvadratické
programování

Testování

Závěr



Soustava

Identifikace

Regulátor

Predikční model

Regulační zákon

Kvadratické
programování

Testování

Závěr

na míru identifikované soustavě

Soustava

Identifikace

Regulátor

Predikční model

Regulační zákon

Kvadratické
programování

Testování

Závěr