

Industriell reglerteknik

Föreläsning 6a: Regulatorer i drift

Martin Enqvist

Reglerteknik
Institutionen för systemteknik
Linköpings universitet

Prestandamått

Ett typiskt system i processindustrin kan innehålla flera tusen enskilda reglerloopar.

⇒ Behov av ett automatiskt verktyg för att mäta och övervaka reglerlooparnas prestanda.

- Prestandaövervakningen måste ske under drift och får inte orsaka störningar i produktionen.
- Prestandamåttet måste baseras på signaler som är mätta under drift utan speciell extern excitation (t.ex. kan steg i referenssignalerna vara ovanliga).

Varför dålig trimning?

Det finns olika skäl till varför regulatorer kan vara dåligt inställda:

- De har aldrig ställts in ordentligt.
- Systemets egenskaper har förändrats (nytt driftfall, förändrade störningar, etc.)
- Slitage i ställdon kan orsaka sämre reglering.

Harris index

Ett naturligt mått på en regulators prestanda:

$$V_N = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N e(kT_S)^2$$

($e(kT_S) = r(kT_S) - y(kT_S)$ är reglerfelet)

Problem: Vad ska man jämföra med? (När är V_N tillräckligt liten?)

Ett hjälpmedel: Harris index

Harris index. . .

Princip:

- Mät $y(kT_S)$ vid konstant referenssignal.
- Beräkna $\hat{\sigma}_{min}^2$, antingen genom att skatta $N(q)$ i en (tidsserie-)modell

$$y(kT_S) = N(q)v(kT_S)$$

och sedan dela upp den i $M(q)$ och $L(q)$ eller genom att skatta en $(d + 1)$ -stegsprediktor för $y(kT_S)$ och beräkna residualernas varians.

- Beräkna variansskattningen $\hat{\sigma}_y^2$ för $y(kT_S)$ och en (skattning av) Harris index som

$$\hat{I}_H = \frac{\hat{\sigma}_y^2}{\hat{\sigma}_{min}^2}.$$

Observationer

- Man behöver bara mäta utsignalen y .
- Tidsfördröjningen är den enda systemegenskap som man behöver känna till.
- Normaliserar utsignalvariansen med vad som är möjligt att uppnå. (Bättre än att bara titta på variansen hos y .)

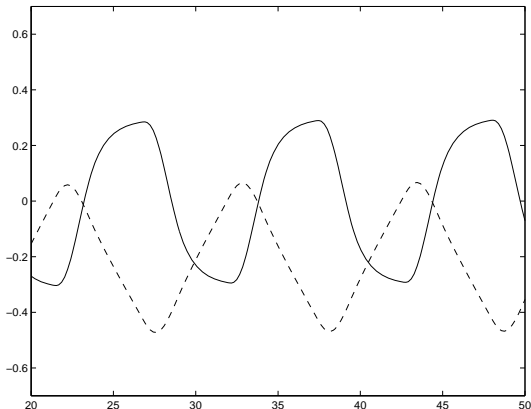
Men:

- Kan ge ett för pessimistiskt mått eftersom man kanske inte kan eller vill ha en optimal regulator (med $I_H = 1$). (Alt: Använd modifierat Harris index istället.)
- Tidsfördröjningen kan behöva skattas (och är ibland variabel).

Friktion

Friktion i mekaniska ställdon kan orsaka självsvängningar i reglersystem.

streckad linje: u
heldragen linje: y



Självsvängningar i reglersystem

Automatisk detektion av självsvängningar kan ske med:

- Spektralanalys
- IAE-baserat index. IAE=Integrated Absolute Error:

$$IAE_i = \int_{t_i}^{t_{i+1}} |e(t)| dt$$

(t_i och t_{i+1} är tider för nollgenomgångar)

- Stattins index

Sammanfattning

- Harris index: En jämförelse med en optimal regulator som bara kräver kunskap om systemets tidsfördröjning.
- Harris index kan användas även då man inte har någon varierande referenssignal (mycket vanligt)
- Flera index för detektion av självsvängningar (spektralanalys, IAE-baserat index, Stattins index)

www.liu.se