

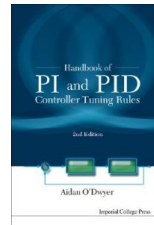
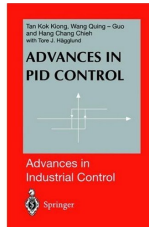
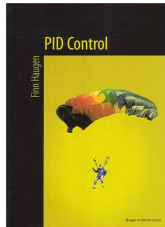
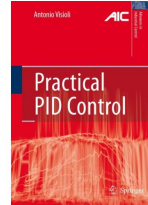
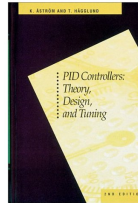
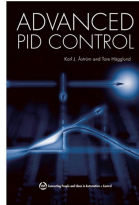
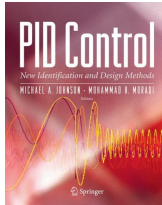
Industriell reglerteknik

Föreläsning 4b: PID-regulatorn

Martin Enqvist

Reglerteknik
Institutionen för systemteknik
Linköpings universitet

Många böcker har skrivits



PID-regulatorn

PID = Proportionell Integrerande Deriverande

$$u(t) = K \left(e(t) + \frac{1}{T_i} \int_{t_0}^t e(\tau) d\tau + T_d \frac{de(t)}{dt} \right)$$

dvs

$$F(s) = K \left(1 + \frac{1}{T_i s} + T_d s \right)$$

K : förstärkning

T_i : integraltid

T_d : derivatid

Modifiseringar

Signaler kan i praktiken inte deriveras exakt
⇒ Modifisering av D-delen nödvändig:

Ersätt termen $T_d s$ med

$$\frac{T_d s}{\mu T_d s + 1}$$

Modifioringar. . .

Parallellform:

$$F(s) = K \left(1 + \frac{1}{T_i s} + \frac{T_d s}{\mu T_d s + 1} \right)$$

Serieform (jfr. lead-lag-kompensering):

$$F(s) = K \left(\frac{\tau_i s + 1}{\tau_i s} \right) \left(\frac{\tau_d s + 1}{\nu \tau_d s + 1} \right)$$

Samma nämnare – olika täljare

Modifiseringar...

Modifisering av referenssignalen:

$$u(t) = K \left(\alpha r(t) - y(t) + \frac{1}{T_i} \int_{t_0}^t e(\tau) d\tau + T_d \frac{d(\beta r(t) - y(t))}{dt} \right)$$

Detta ger

$$F_y(s) = K \frac{T_i T_d s^2 + T_i s + 1}{T_i s}$$

och

$$F_r(s) = K \frac{\beta T_i T_d s^2 + \alpha T_i s + 1}{T_i s}$$

Exempel: Modifiering av referenssignalen

Betrakta systemet:

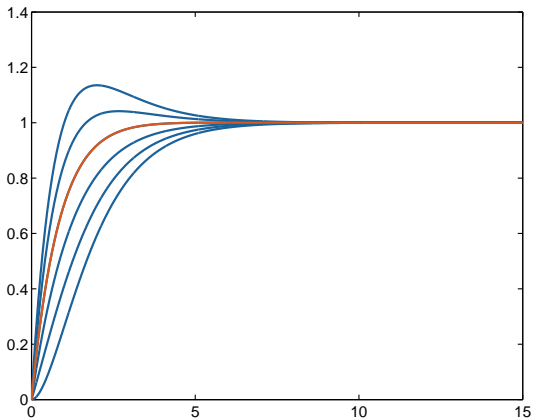
$$G(s) = \frac{2}{s}$$

och en PI-regulator med $K = 1$ och $T_i = 2$:

$$F_y(s) = \frac{2s + 1}{2s} \quad F_r(s) = \frac{\alpha 2s + 1}{2s}$$

Exempel: Modifiering av referenssignalen...

Stegsvar för slutna systemet med $\alpha = 0, 0.2, 0.4, 0.6$ (i rött), 0.8 och 1 :



Modificeringar. . .

Andra modificeringar:

- Undvikande av integratoruppvridding
- Undvikande av stötar vid olika typer av övergångar

Mer om detta på föreläsning 5. . .

PID-inställning

Hur ställer man in en PID-regulator?

- (i) Ad hoc
- (ii) Mha optimering
- (iii) Modellbaserat

Här: (iii)! Typiska delmoment:

1. Utför ett experiment (oftast: mät stegsvar eller självsvängning)
2. Anpassa en modell till data
3. Använd modellen för inställning av PID-parametrarna

Sammanfattning

- PID-parametriseringar (K , T_i , T_d vanligast)
- Modifiering av D-del
- Parallellform, serieform
- Börvärdesjustering (skalning av referenssignalen i P- och/eller D-delen)
- Grundidén för inställningsmetoder (exemplet med IMC-inställning)

www.liu.se