

Industriell reglerteknik

En kort sammanfattning

Martin Enqvist

Reglerteknik
Institutionen för systemteknik
Linköpings universitet

Mål

Målet med kursen är att förmedla kunskaper om de reglertekniska metoder som är vanligt förekommande i industrin.

Tre teman i kursen:

- Sekvensstyrning
- Design, implementering och drift av en regulator
- Multivariabel reglering (regulatorstrukturer och MPC)

Dessutom: Kompletterande reglertekniska verktyg (tidsdiskret reglerteori och modellering av industriella system)

Sekvensstyrning

Programmering (& modellering):

- Funktionsdiagram (Grafcet)
- Reläscheman

Implementering: PLC-system

Nyckelbegrepp: övergång, steg, övergångsvillkor, handling

Samplad reglering

Tidsdiskreta regulatorer kan fås på två sätt:

- Vid en tidsdiskret implementering av en tidskontinuerlig regulator (som approximeras mha. Eulers metod eller Tustins formel)
- Vid tidsdiskret reglerdesign baserad på en samplad version av den tidskontinuerliga systembeskrivningen (t.ex. zoh-sampling)

Grundläggande tidsdiskret reglerteori

- Sampling av systembeskrivning
- Styr- och observerbarhet
- Överföringsfunktion
- Poler och nollställen
- Impulssvar
- Frekvensfunktion
- Stabilitet
- Rotort
- Nyquistkriteriet

Modellering av industriella system

- Processmodeller
- Stegsvarexperiment
- Självsvingningsexperiment
- Självsvingningsexperiment med relä

Design av regulatorer

- Regulatorer med interna modeller (IMC) (Idé: Återkoppla från modellfelen)
- Smithprediktorn (Idé: Kompensera för tidsfördröjningen i systemet, specialfall av IMC)
- Framkoppling från referenssignal (Idé: Ställ ut "rätt" styrsignal direkt)

PID-regulatorn

Modificeringar:

- Approximativ D-del
- Parallellform, serieform
- Modificering av referenssignalen

Inställningsregler för PID-regulatorer

Välj regulatorparametrar med hjälp av:

- IMC
- Lambdatrimning
- Ziegler-Nichols regler (två varianter)
- Specificering av punkt på nyquistkurvan
- Placering av dominerande poler (Åström-Hägglunds regler, två varianter)

Implementering av regulatorer

- Tidsdiskret approximation mha. Eulers metod eller Tustins formel
- Hantering av integratoruppvridning
- Stötfria övergångar vid mod- eller parameterbyten
- Regulatorkod

Regulatorer i drift

Övervakning med hjälp av:

- Harris index
- Spektralanalys
- IAE-baserat index (IAE = Integrated Absolute Error)
- Stattins index

Olinjära regulatorer

- Regulatorer med väljare (Idé: Växla mellan olika regulatorer som har olika uppgifter)
- Parameterstyrning (Idé: Låt regulatorparametrarna vara funktioner av någon/några mätbara signaler)
- Fuzzy control (Idé: Översätt verbalt definierade styrlagar)

Regulatorstrukturer

- Framkoppling från störning (Idé: Kompensera för störningar redan innan de har givit fel i utsignalen)
- Kaskadreglering (Idé: Utnyttja en extra mätsignal i en inre, snabb reglerkrets)
- Kvotreglering (Idé: Håll kvoten mellan två processvariabler konstant mha. reglering)
- Mitthållningsreglering (Idé: Fördela regleruppgifterna så att ett snabbt och noggrant ställdon oftast ligger i mitten av sitt arbetsområde)
- Split-range-reglering (Idé: Dela upp arbetsområdet mellan två ställdon)

Modellbaserad prediktionsreglering (MPC)

- Idé: Utnyttja modellens prediktionskraft och optimera styrsignalen online
- Fördelar: Kan hantera olika typer av bivillkor, flera in- och utsignaler, intuitiv metod
- Nackdel: Beräkningskrävande (kan ibland undvikas med explicit MPC)
- Utvidgningar: Referensföljning, integralverkan, stabilitetsgarantier, etc.

www.liu.se