

Kapittel 10

Foroverkopling

10.1 Innledning

Oppgave 10.1 Felespiller

Vil du si at en nybegynner i felespill baserer sitt “spill” hovedsakelig på foroverkopling eller på tilbakekopling? Hva med en profesjonell utøver?

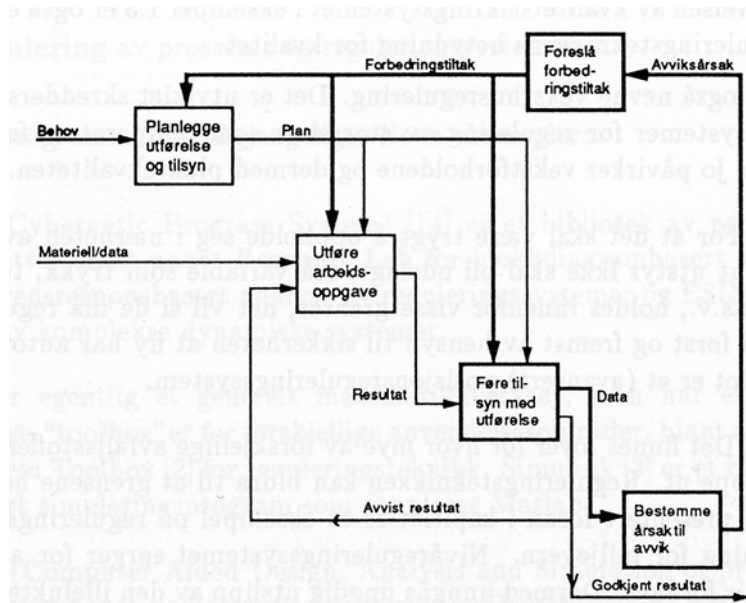
Oppgave 10.2 Kvalitetssikringssystem

Figur 44 viser et blokkdiagram av et kvalitetssikringssystem.

Identifiser følgende i blokkdiagrammet:

- Referanse
- Forstyrrelse
- Prosessutgang
- Målesignal
- Prosess
- Måleelement
- Regulator
- Foroverkopler

10.2 Utvikling av foroverkoplingsfunksjoner fra differensiallikningsmodeller



Figur 44: Oppgave 10.2: Blokkdiagram av et kvalitetssikringssystem (Kvalitetshåndboken, Fortuna Forlag, 1993)

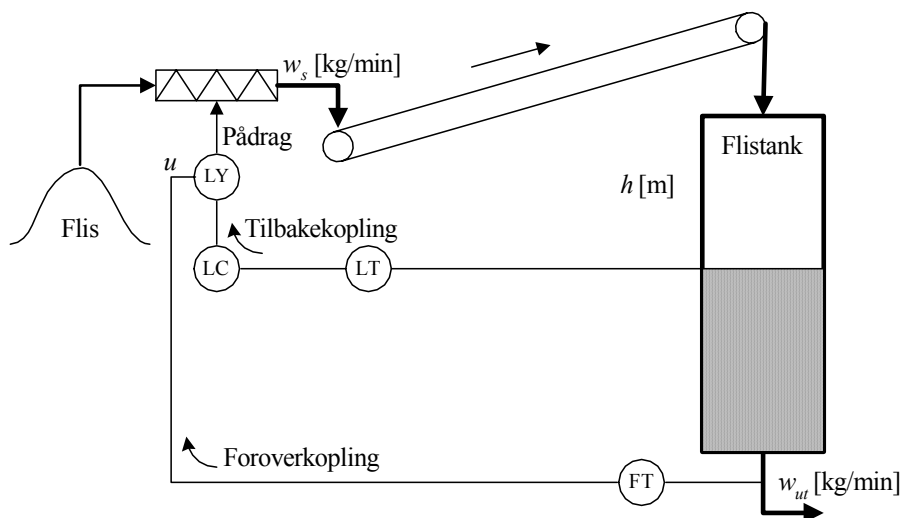
Oppgave 10.3 Foroverkoper for flistank

Figur 45 viser et nivåreguleringssystem for en flistank. Reguleringssystemet er basert på både tilbakekopling fra målt flisnivå i tanken og på foroverkopling fra målt flisutstrømning fra tanken. I denne oppgaven skal foroverkoplingen designes. Prosessen har følgende matematiske modell, som er basert på massebalanse for flisen i tanken:

$$\rho A \dot{h}(t) = K_s u(t - \tau) - w_{ut}(t) \quad (10.84)$$

h [m] er nivået. A [m²] er tankens tverrsnittsareal. ρ [kg/m³] er flistetthet. $\rho A h$ [kg] er massen av flis i tanken. w_{inn} [kg/min] er masseinnstrømning av flis fra båndet. w_s [kg/min] er masseinnstrømning av flis inn på båndet fra skruen. w_{ut} [kg/min] er masseutstrømning av flis i bunnen av tanken. K_s [(kg/min)/%] er skrueforsterkningen. τ [min] er tidsforsinkelsen knyttet til transportbåndet. u [%] er pådrag.

- Finne foroverkoplingsfunksjonen for foroverkoplingen fra nivåreferansen h_r til u og for foroverkoplingen fra forstyrrelsen w_{ut} til u , dvs. finn pådragsbidragene $u_{u,r}$ og $u_{u,f}$, jf. figur 10.1 side 248 i læreboken.



Figur 45: Oppgave 10.3: Nivåreguleringssystem for flistank. LY er en beregningsfunksjon knyttet til nivåreguleringen der foroverkoplingen er realisert.

- b. Kan det være noen praktiske problemer med å realisere foroverkoplingen fullt ut?

10.3 Utvikling av foroverkopplingsfunksjoner fra transferfunksjonsmodeller

Oppgave 10.4 Forooverkopling for prosess med transferfunksjonsmodell

Gitt følgende prosessmodell:

$$y(s) = \frac{K_u}{\left(\frac{s}{\omega_0}\right)^2 + 2\zeta\frac{s}{\omega_0} + 1} u(s) + \frac{K_v}{\left(\frac{s}{\omega_0}\right)^2 + 2\zeta\frac{s}{\omega_0} + 1} v(s) \quad (10.85)$$

der y er prosessutgang, u er pådrag og v er prosessforstyrrelse. Anta at referansen for y er y_m .

- a. Finn foroverkopplingsfunksjonene (transferfunksjoner) fra referansen til pådraget og fra forstyrrelsen til pådraget.

- b. Foroverkopleren fra referansen bør modifiseres slik at høyfrekvente signalkomponenter i referansen (disse kan stamme fra f.eks. støy eller fra urolige joystick-bevegelser) ikke forsterkes unødige. Foreslå en slik modifikasjon.

Kapittel 11

Reguleringsstrukturer

11.1 Kaskaderegulering

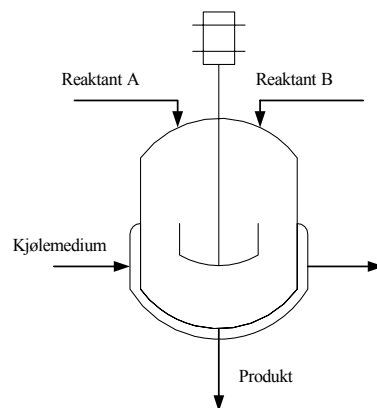
Oppgave 11.1 Kaskaderegulering ved pH-regulering

Gitt følgende prosessavsnitt i en fabrikk: En væske strømmer igjennom en tank. I tanken reguleres væskens pH-verdi ved at det tilføres ammoniakk-gass, NH_3 .

Tegn et instrumenteringsskjema av prosessavsnittet. Ammoniakktilførselen blir regulert ved hjelp av et massestrømsreguleringsystem.

Oppgave 11.2 Temperaturregulering av reaktor med kaskaderegulering

Figur 46 viser en reaktor. Anta at det kan oppstå forstyrrelser i kappetem-

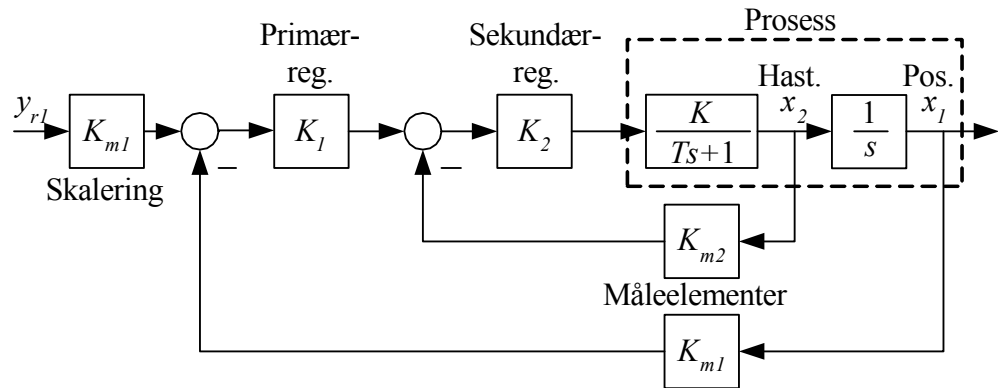


Figur 46: Oppgave 11.2: Reaktor med kjøling

peraturen pga. forstyrrelser i kjølemediet. Tegn et teknisk flytskjema for et temperaturreguleringssystem for reaktorinnholdet. Bruk ventil som pådragsorgan.

Oppgave 11.3 Kaskaderegulering basert på tilstandstilbakekopling

Figur 47 viser et reguleringsystem basert på kaskadereguleringssystem. Prosessen



Figur 47: Oppgave 11.3: Et kaskadereguleringssystem med tilstandstilbakekopling

er av 2. orden. I reguleringsystemet er det tilbakekopling fra alle (begge) prosessens tilstandsvariable (vi kan velge x_2 og x_1 i blokkdiagrammet som prosessens tilstandsvariable). (Prosessen har samme transferfunksjonsmodell som en likestrømsmotor der posisjonen er utgang. I likestrømsmotoren kan x_1 være posisjon og x_2 hastighet.) En reguleringsstruktur basert på tilbakekopling fra alle tilstandsvariablene, kalles *tilstandstilbakekopling* (eng.: state variable feedback).

- Vis at du kan plassere reguleringsystemets poler fritt, dvs. at du fritt kan forme reguleringsystemets dynamiske egenskaper. (Tips: Betrakt reguleringsystemets karakteristiske polynom.)
- Finn regulatorforsterkningene K_1 og K_2 som funksjoner av ζ og ω_0 (som du generelt spesifiserer verdien av).

11.2 Forholdsregulering