

EMAR2101 Reguleringsystemer 1: Løsning til øving 3

Løsning til oppgave 1

Eksempler på anvendelser:

- *Produktkvalitet*: Regulering av slipekraft for sliperobot slik at arbeidsstykket får passe jevn overflate.
- *Driftsøkonomi*: Temperaturregulering av luften i et drivhus. Dersom temperaturen blir for høy eller for lav, kan plantene få skader og måtte kasseres, hvilket er negativt for driftsøkonomien.
- *Sikkerhet*: Regulering for optimal bremsing av bil (medfører bl.a. at hjulene ikke låses).
- *Miljøvern*: Regulering av jernkloridtilsetning i kloakkrenseprosess slik at utfellingen foregår som ønsket.
- *Komfort*: Stabilisering (bølgekompensering) av luksuslugar¹ i fartøy.
- *Teknisk gjennomførbarhet*: Posisjonering av lesehodet i en harddisk i en PC (nødvendig for hurtig datalesing)
- *Automatisering*: Posisjonsregulering av sveiserobot, slik at mennesker slipper å gjennomføre gjentatte og slitsomme sveisebevegelser.

Løsning til oppgave 2

Systemets hensikt er (åpenbart) å fylle passende mengde væske i koppen, altså nivåregulering. Dette er realisert ved at innløpet er åpent og det fylles væske fra flasken opp i koppen så lenge det er lite væske i koppen. Jo mer væske i koppen, jo tyngre blir koppen m/væske og jo nærmere innløpet kommer tetningsskiven. Til slutt er det blitt så mye væske i koppen at innløpet stenges, og da er koppen full. Det antas at systemet er dimensjonert slik at innløpet stenges før væsken flyter over i koppen.

¹Blir nok en høy leiepris pga. kostnadene med servosystemene.

Løsning til oppgave 3

1. Robotarm: Pådrag: Styresignal til den elektriske motoren.
Forstyrrelse: Momenter pga. tyngdekraften og pga. koplingen til andre robotarmer.
2. Varmeveksler: Pådrag: Styresignal til dampventil. Forstyrrelser: Produktets innløpstemperatur. Trykk i dampen.
3. Fartøy: Pådrag: Styresignal til propellene (trusterne). Forstyrrelser: Vind, strøm, og bølger.

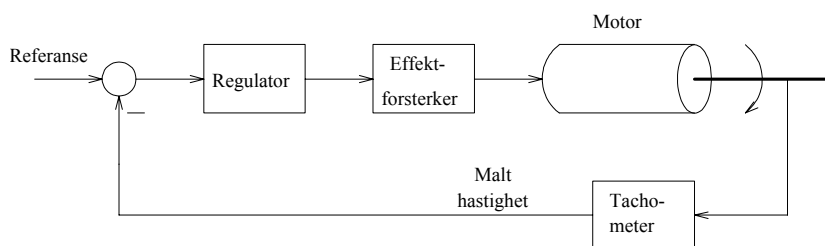
Løsning til oppgave 4

Prosessen er en tank der bunntrykket og papimassenivået reguleres. LC er nivåregulator, som styrer nivået via en ventil som styrer tilbakeløpet forbi en pumpe. LT er nivåmåler. PC er trykkregulator, som styrer bunntrykket via en ventil som åpner til atmosfære. PT er trykkmåler.

Trykkreguleringen sikrer en presis utstrømning av papirmasse fra innløpskassen. Nivåreguleringen sikrer at det til enhver tid er en passende mengde papirmasse i innløpskassen.

Løsning til oppgave 5

Figur 1 viser hastighetsreguleringssystemet.



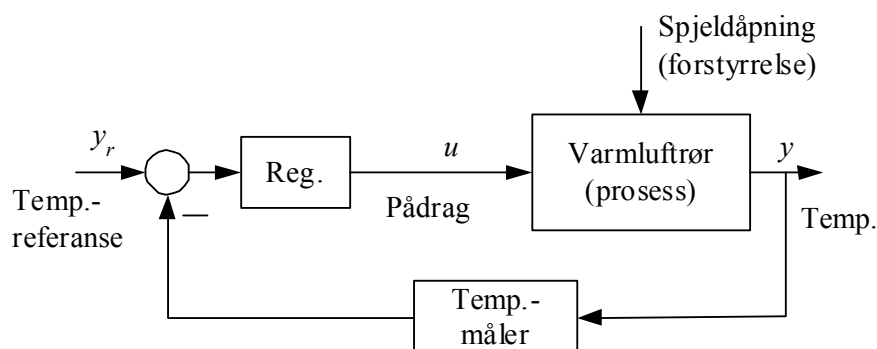
Figur 1: Komponent-blokkdiagram for hastighetsreguleringssystemet

Løsning til oppgave 6

$$\underline{\underline{K_p}} = \frac{100}{PB} = \frac{100}{250} = \underline{\underline{0,4}} \quad (1)$$

Løsning til oppgave 7

1. Blokkdiagrammet er vist i figur 2.

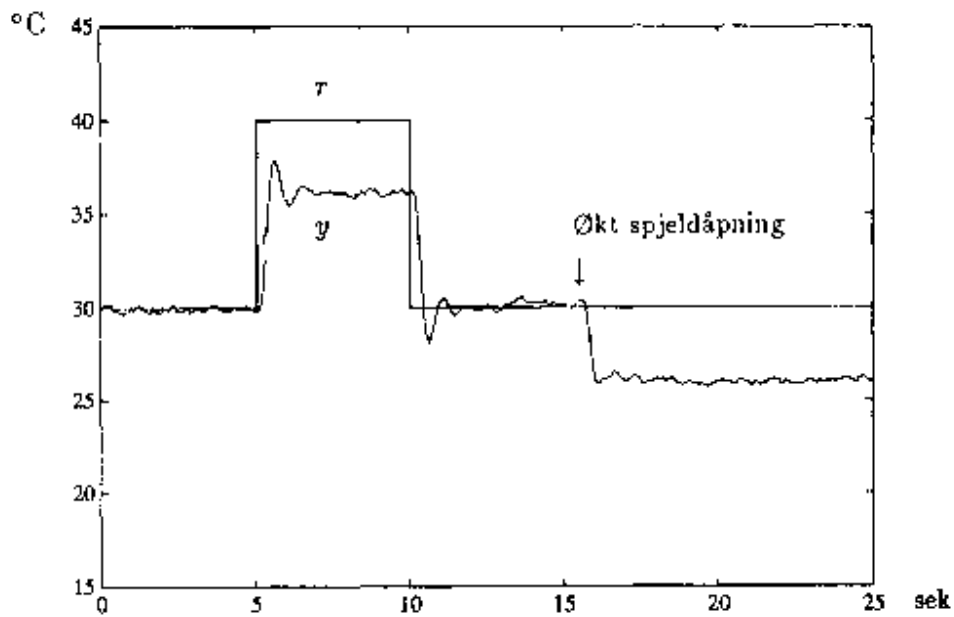


Figur 2: Blokkdiagram av temperaturreguleringsystem

2. Siden u_0 , som er konstant, ikke påvirkes av referansen, blir pådraget konstant, og referansen kan da ikke påvirke temperaturen. Endringen (økningen) av spjeldåpningen derimot vil påvirke temperaturen da det med økt åpning slippes inn mer kald luft slik at temperaturen synker.
3. P-regulatoren reduserer det statiske avviket sammenliknet med åpen sløyfe-regulering, men avviket blir forskjellig fra null, se figur 3.
4. PID-regulatoren gir null statisk (midlere) avvik, se figur 4.
5. Responsen blir oscillatorisk fordi reguleringsystemet er ustabilt. Ustabiliteten skyldes dels at den reduserte luftstrømmen gir *økt tidsforsinkelse i prosessen*, fra hetelement til temperaturmåling, dels at *prosessforsterkningen blir større* da den reduserte luftgjennomstrømningen øker temperaturens følsomhet eller forsterkning med hensyn på pådraget (eller tilført effekt). Økt prosessforsterkning gir økt sløyfeforsterkning. Med økt tidsforsinkelse og/eller økt sløyfeforsterkning blir reguleringsystemets stabilitet dårligere, og ustabilitet kan oppstå.

Løsning til oppgave 8

1. Transporttiden fra tanken til målepunktet blir større. Dermed øker tidsforsinkelsen i reguleringsløyfen, og stabiliteten blir dårligere. Er tidsforsinkelsen for stor, blir reguleringsystemet ustabilt.

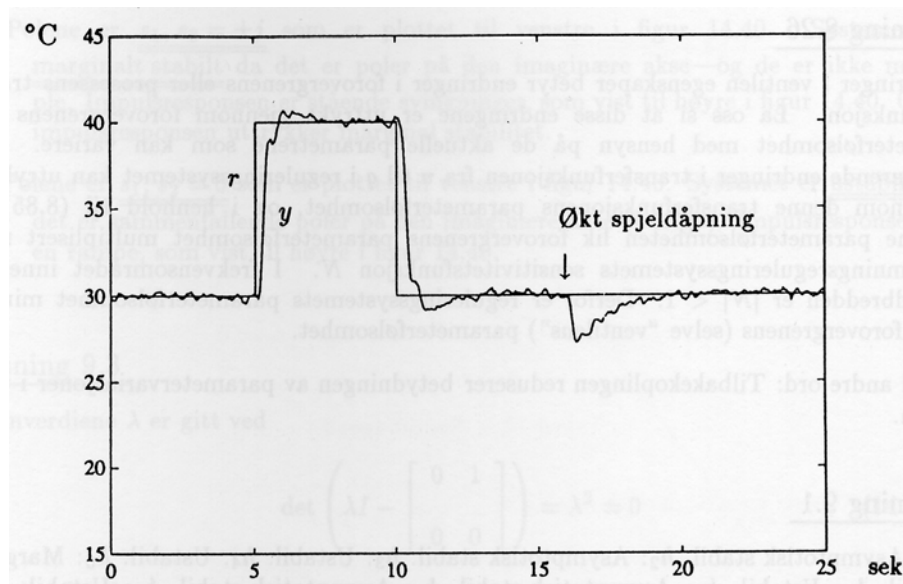


Figur 3: Responsen i temperaturen y med P-regulator

2. Ved redusert væskestrømning blir transporttiden eller tidsforsinkelsen større, og stabiliteten blir dårligere.
3. Stabiliteten blir dårligere ved at sløyfeforsterkningen blir større.
4. Som deloppgave 3.

Løsning til oppgave 9

Vi kan anta at økt pådrag gir økt ventilåpning og dermed redusert trykk (trykkmåleverdi), dvs. negativ prosessforsterkning, skal regulatoren ha direktevirkning (negativ regulatorforsterkning).



Figur 4: Responsen i temperaturen y med PID-regulator