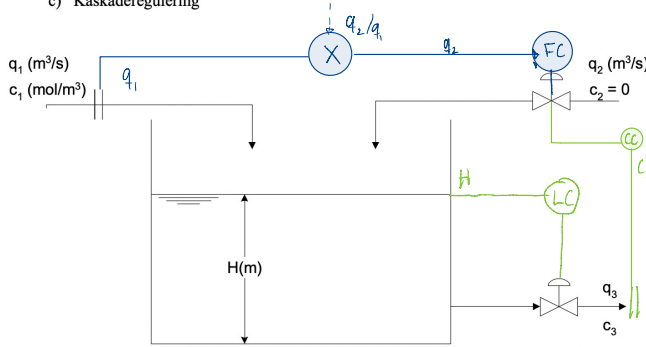


Øving 5

1

Se figur 1. Strøm 1 kommer fra en oppstrømsprosessenhet. Denne skal uttynnes ved bruk av strøm 2. Mengden av strøm 1 kan variere relativt sterkt. Målingen av utkonsentrasjonen (c_3) er relativt langsom. Reguleringsønsket er å holde utkonsentrasjonen og nivået på gitte verdier

1. Klassifiser variablene
2. Sett opp den kvalitative prosessmatrisen
3. Vurder alternative reguleringsstrukturer
 - a) Tilbakekobling (velg rimelig parring)
 - b) Foroverkobling
 - c) Kaskaderegulering



Figur 1

1) Manipulerbar variabel: MV
- q_2, q_3

• Kontrollerte variabler: CV

- C_3, H

• Forstyrrelser: DV

- $q_1, (C_1)$

• Målinger:

- $C_3, H, q_1, (C_1)$

2)

| MV \ CV | q_2 | q_3 |
|---------|-------|-------|
| C_3 | - | 0 |
| H | + | - |

3) a) Må parre sammen variablene i matrisen fra 2)

Reguleres C_3 med q_2 og H med q_3 (i grønt).

C_3 målingene er trege, dette gir dårlig resultat (trege justeringer)

b) Siden q_1 varierer sterkt (og C_1 ikke nevnes), ønsker vi å hindre påvirkningen av q_1

⇒ Måler q_1 før tanken og kontrollerer q_2 slik at forholdet mellom q_1 og q_2

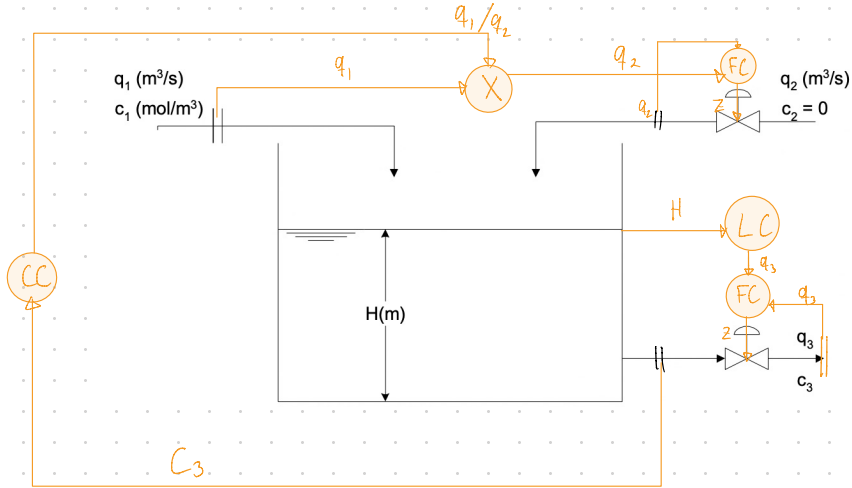
holdes konstant ⇒ C_3 holdes konstant (i blått)

H kontrolleres fortsatt med q_3 .

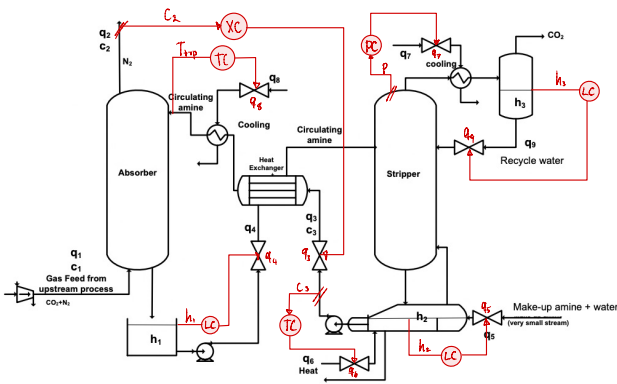
Dette vil også gi ett dårlig resultat siden C_3 ikke påvirker q_2

⇒ Endringer i C_1 oppdages ikke.

- c) Med kaskadekontroll, vil målingene av C_3 påvirke forholdet mellom q_1 og q_2 . De trege målingene av C_3 får mindre betydning ettersom q_1/q_2 holdes konstant mellom målingene, og endringer i C_3 oppdeles og korrigeres (se skisse)



2



Figur 2. Anlegg for CO_2 -fangst

Figur 2 viser flytskjema for en absorpsjons-stripper prosess for fjerning av CO_2 fra forbrenningsgass. I den "kalde" absorpsjonskolonna (venstre) absorberes CO_2 (som har fødekonsentrasjon c_1) i aminløsningen for så å frigjøres i den "varme" stripperkolonna (høyre). Kokeren i stripperkolonna varmes opp med damp (q_6) og kolonna kjøles med kjølevann (q_7). Den sirkulerende aminløsningen q_3 kjøles til $40^\circ C$ med kjølevann (q_8) før den fødes til toppen av absorberen. Trykket i toppen av stripperen skal være 1 bar. Konsentrasjonen (c_2) av CO_2 i gassen som går til atmosfæren skal være under 0.5%. For god drift av systemet skal konsentrasjonen (c_3) av CO_2 i aminløsningen (bunnstrømmen fra stripperen) være på en gitt verdi. Tap av amin og vann erstattes med strømmen q_{10} .

(a) Bestem de 7 uafhængige variablene som kan manipuleres (pådrag, MV 'er, u 'er).

$$MV\text{'er: } q_3, q_4, q_5, q_6, q_7, q_8, q_9$$

(b) Bestem de vigtigste forstyrrelserne (DV 'er, d 'er)

$$DV\text{'er: } q_1, C_1 \quad (\text{det som strømmer inn/feed})$$

(c) Velg 7 uafhængige regulerede ("controlled") variable (CV 'er, y 'er) som vi ønsker å regulere (og holde konstant) med de 7 MV 'ene.

$$CV\text{'er: } C_2, C_3, h_1, h_2, h_3, T_{top}, P$$

\uparrow 0,5% \uparrow gitt verdi \uparrow ikke spesifisert \uparrow 40°C \uparrow absorber \uparrow 1 bar \uparrow Stripper

(d) Foreslå en reguleringsstruktur med 7 tilbakekoblingsløyper og tegn dem på flytskjemaet. (Tips: Du skal ha med LC, TC, XC (der X står for sammensetning) og PC.)

$$q_3 - C_2$$

$$q_4 - h_1$$

$$q_5 - h_2$$

$$q_6 - C_3$$

$$q_7 - P$$

$$q_8 - T_{top}$$

$$q_9 - h_3$$

| MV \ CV | q_3 | q_4 | q_5 | q_6 | q_7 | q_8 | q_9 |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| C_2 | ○ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C_3 | 0 | 0 | - | ○ | 0 | 0 | 0 |
| h_1 | + | ○ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| h_2 | - | (+) | + | 0 | 0 | 0 | (+) |
| h_3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ○ |
| T_{top} | 0 | 0 | 0 | + | 0 | ○ | 0 |
| P | 0 | 0 | 0 | 0 | ○ | 0 | 0 |

Se figuren over for tegning

(Vet at ikke alt her er rett, men de viktige bør stemme)

(e) Forklar hva kaskaderegulering er og gi et eksempel på hvordan det kan anvendes på CO₂-anlegget.

Det er når settpunktet til en kontroll (slave) bestemmes av en annen kontroll (master).

Eks. For å kontrollere q_5 , så kunne LC gitt settpunktet til en FC.

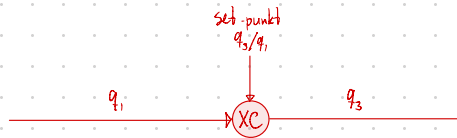


(f) Forklar hva foroverkobling er og gi et eksempel på hvordan det kan anvendes på CO2-anlegget.

Man måler forstyrrelsen /DV og justerer systemet/MV

"for forstyrrelsen får effekt"

Eks: Måle q_1 og justere q_3 slik at forholdet mellom q_3/q_1 er konstant, og dermed er også $C_2 \approx$ konstant



Eventuelt i kombinasjon med måling av C_2 og en CC (i kostade) hvor CC gir setpunktet til XC

