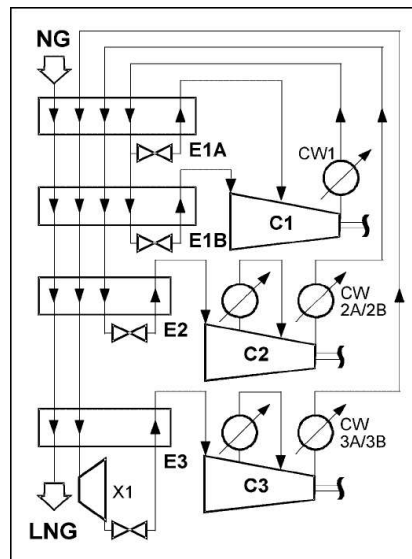


Prosjektoppgave SiS-3: Selvoptimaliserende regulering av LNG-anlegg

Veileder: Sigurd Skogestad

Medveileder: Jørgen B. Jensen

LNG (Liquefied Natural Gas) produseres av naturgass fra felter som geografisk er langt unna markedene hvor gassen blir solgt. Dette reduserer transportkostnadene så mye at fjerntliggende felter, som for eksempel Snøhvit utenfor kysten av nord Norge [1], lar seg utvinne med god fortjeneste. Produksjonen av LNG skjer ved at naturgassen etter flere renseprosesser kjøles i et nettverk av kjølesykluser før den blir lagret flytende ved atmosfærisk trykk (volumet er da redusert mer enn 600 ganger). Dette krever at naturgassen kjøles ned til omlag $-162\text{ }^{\circ}\text{C}$ noe som er en svært energikrevende prosess.



Figur 1: Forenklet figur av MFC-prosessen til Statoil/Linde

For å redusere energibehovet i nedkjølingen har det blitt utviklet komplekse kjølenettverk som reduserer de termodynamiske tapene i varmevekslere ved å tilpasse temperaturprofiler i de ulike strømmene. Disse avanserte designene gjør at prosessen får flere manipulerte pådrag og større interaksjoner, noe som fører til reguleringsproblemer. Prosessen Mixed Fluid Cascade (MFC) [2] er utviklet av et Statoil Linde samarbeid. Her er det tre forskjellige sykluser som henger sammen i kaskade, alle med blandede kjølemedier hvor

sammensetningen kan endres i drift (for å tilpasse endringer i naturgassen). Den ene syklusen har også to trykknivåer (se figur 1). På grunn av kontinuerlige endringer i omgivelser, mengde føde og sammensetning på føden er det viktig at anlegget drives optimalt ikke bare ved designbetingelser.

På kompliserte prosesser som MFC prosessen er det viktig å ha en systematisk fremgangsmåte for å bestemme hva som skal reguleres. Begrepet selvoptimaliserende regulering [3] betyr at man ved å holde et sett av regulerte variabler konstante gir nær optimal drift for alle forventede forstyrrelser. Ved å identifisere disse variablene er det mulig å benytte enkle reguleringsstrategier som er mer robuste enn modellbaserte regulatorer.

Opgaven består i å studere selvoptimaliserende regulering av LNG-anlegg ved å bruke Snøhvit anlegget [1] som eksempel. Statoil har utviklet en modell av anlegget i Hysys (med egne modeller for varmevekslere) som ved hjelp av et Excel brukergrensenitt kan brukes til optimalisering både i design og drift. Statoil og andre har lenge studert optimalt design av prosessen, men så langt er det gjort lite på området optimal drift. Ved å bruke optimaliseringsverktøyet til Statoil skal anlegget optimaliseres i driftmodus (varmevekslere gitt) for å identifisere variabler som gir nær optimal drift når de holdes konstante. Det er muligheter for å utvide oppgaven til diplomten, og deler av arbeidet kan gjøres på Statoils Forskningscenter på Rotvoll.

Referanser

- [1] Statoil. Snøhvit homepage. www.statoil.com/snohvit.
- [2] W. Förg, W. Bach, R. Stockmann, R. S. Heiersted, P. Paurola, and A. O. Fredheim. A new lng baseload process and manufacturing of the main heat exchanger. *REPORTS ON SCIENCE AND TECHNOLOGY LINDE*, 61, 1999.
- [3] S. Skogestad. Plantwide control: the search for the self-optimizing control structure. *Journal of Process Control*, 10(5):487–507, 2000.