

Arbeidskrav 3: Laboppgave: Temperaturregulering med LabVIEW

 Publisert Rediger

Om oppgaven

Arbeidskravet er en laboppgave som dreier seg om temperaturregulering av en varmluftprosess. Den praktiske delen av oppgaven gjennomføres på robotlaben. Forventet tidsbruk på laben er ca 4 timer.

Hensikt med laboppgaven

- Å bli kjent med LabVIEW for implementering av systemer for måling og styring (regulering) av fysiske prosesser.
- Å øke forståelsen av praktisk reguleringsteknikk.

Organisering

[Studentgrupper og timeplan.](#)

Veiledning

En hjelpelærer vil være til stede for veiledning i den oppsatte labtiden. Det er imidlertid antatt at dere starter med det praktiske arbeidet på laben uten noen detaljert forklaring fra emnets lærer eller hjelpelærer.

Utstyr og programvare

På robotlaben er det to arbeidsbord med likt utstyr. (To grupper kan altså arbeide med laboppgaven samtidig.) På hvert arbeidsbordet står:

- En lab-PC (Windows) med bl.a. LabVIEW, Python og Matlab + Simulink og Office. PC-ene er *ikke* tilkoplett nett.
- En varmluftprosess med IO-enhet for analog IO og kabler. [Her er varmluftprosessens hjemmeside](#) (http://techteach.no/air_heater), inkl. en kort video som beskriver hvordan den er bygd opp og virker.

Hver PC har en studentbruker (uten adm-rettigheter). Brukernavn og passord oppgis av hjelpelærer på laben.

Innlevering og vurdering

Innsendingen skal være en kortfattet rapport (pdf). Rapporten skal lastes opp via Oppgaver innen fristen som er angitt der. Det holder at en av gruppens deltakere laster opp rapporten (det etableres ingen gruppeinnlevering i Canvas). Vurderingene blir gitt til hver av studentene i gruppen.

I alle deloppgavene der det er aktuelt: Dokumenter resultatene (responsene) med bilder som legges inn i rapporten.

På basis av oppmøte og rapport blir laboppgaven (arbeidskravet) vurdert av en hjelpelærer som "godkjent" eller "ikke godkjent".

Forberedelse til oppgaven

Oppgaven forutsetter at dere har grunnleggende kunnskaper om LabVIEW, iht. [emnets LabVIEW-kurs](https://usn.instructure.com/courses/26005/assignments/syllabus), se også [emneoversikten](https://usn.instructure.com/courses/26005/assignments/syllabus) (<https://usn.instructure.com/courses/26005/assignments/syllabus>).

Før det praktiske labarbeidet begynner, må dere orientere dere om varmluftprosessen. Informasjon om varmluftprosessen fins under "Utstyr og programvare" ovenfor.

Oppgaver

Her er en LLB-fil

(http://techteach.no/courses/tel240/2022/ak3_temperaturregulering/LLB_air_heater_temperature_control_tel240_2022.llb) (LabVIEW Library) som inneholder et LabVIEW-program kalt air_heater_temperature_control.vi som implementerer et reguleringssystem for utløpstemperaturen i varmluftprosessen (air heater). LLB-filen inneholder også en subVI som regner om temperaturmålesignalet fra volt til grader C og en subVI av et målefilter.

1. Sjekk at utstyret er på plass på arbeidsplassen; Lab-PC, IO-enhet (NI USB 6008 eller 6009 påmontert en koplingsplate), 2 par ledninger, samt USB-kabel for kopling mellom IO-enheten og lab-PC-en.
2. Sørg for at LabVIEW-programmet kan kommunisere med IO-enheten (gjøres med innstilling av funksjonsblokkene DAQ Assistant AI og DAQ Assistant AO i LabVIEW-programmets blokkdiagram) ved å gjennomføre en loopback-test med LabVIEW på labPC-en og IO-enheten vha. programmet http://techteach.no/tutorials/labview/labview_analog_voltage_single_io.vi (http://techteach.no/tutorials/labview/analog_io/labview_analog_voltage_single_io.vi). jf. videoen [Analog IO \(input and output\) with LabVIEW and NI USB-6008](#) (https://www.dropbox.com/s/wziuhjsdiqb619b/analog_io_rec105.mp4?dl=0) (som er nevnt nederst på [LabVIEW-kursets hjemmeside](#)).
3. Kople IO-enheten (NI USB 6008 eller 6009) til varmluftprosessen slik:
 - Temperaturmålesignalet (merket med "Temperature 1" på varmluftprosessen) koples til analog-inngang AI0.
 - Pådraget til varmeelementet ("Control heat") genereres på analog-utgang AO0.
4. Slå på varmluftprosessen. Juster den blå potensiometerskruen slik at vifta i røret har maksimalt turtall, hvilket gir maksimal luftstrøm gjennom røret.
5. Last ned og åpne LLB-filen. Filen blir automatisk vist i LLB Manager. Åpne derfra filen air_heater_temperature_control.vi (den blir automatisk åpnet i LabVIEW).
6. På programmets frontpanel: Still inn de aktuelle tallfeltene på Meas params-fanen slik at parametrene for målt spenning fra sensoren og for tilsvarende temperaturverdi stemmer med de verdiene du kan se på den gule lappen ved (på) utløpet selve røret på varmluftprosessen.
7. Prøv å forstå alle delene av LabVIEW-programmets blokkdiagram (som jo utgjør selve programkoden). Legg inn et bilde av blokkdiagrammet i rapporten, og angi korte kommentarer eller beskrivelser til de enkelte delene i bildet av blokkdiagrammet (helst med tekst på bildet).
8. Start programmet. (Det bør da bli liv i plottet som viser temperaturen.)
9. Med regulatoren i manuell modus: Styr prosessen til arbeidspunktet der temperaturen er 28 grader. Hva blir pådragetsverdien?
10. Det har vist seg at prosessdynamikken likner mye på "tidskonstant med tidsforsinkelse". Gjennomfør et sprangresponseksperiment (sprang i pådraget), og anslå prosessens tidsforsinkelse, forsterkning og tidskonstant fra sprangresponsen.
11. Still inn PID-regulatoren som en PI-regulator med Skogestad's metode. (Legg inn bilder av responser i rapporten.) Er du fornøyd med reguleringssystemets stabilitet etter at regulatoren er stilt inn?

12. Still inn PID-regulatoren som en PI-regulator med Relaxed Ziegler-Nichols' metode. (Legg inn bilder av responser i rapporten.) Er du fornøyd med reguleringsystemets stabilitet etter at regulatoren er stilt inn? I de etterfølgende oppgavene kan du selv velge om du vil bruke PI-innstillingen fra Skogestads metode eller fra Relaxed Ziegler-Nichols' metode.
13. Hva er det gjennomsnittlige reguleringsavviket etter et sprang fra 28 til 29 grader C (Kelvin) i settpunktet? (Du kan deretter sette settpunktet tilbake til 28 grader.)
14. Hva er det gjennomsnittlige reguleringsavviket etter en endring i prosessforstyrrelsen? Med prosessforstyrrelse menes her en endring i luftstrømmen (som kan justeres for hånd med den blå potensiometerskruen på varmluftprosessen). (Sett deretter tilbake luftstrømmen til sin opprinnelige størrelse.)
15. Aktiver PID-regulatorens D-ledd ved å sette $T_d = T_i/4$. Hvordan oppfører reguleringen seg (se spesielt på pådraget). Hjelper det å øke filtertidskonstanten? Sett deretter T_d tilbake til 0.
16. Hva er reguleringsystemets forsterkningsmargin? (Dere skal ikke finne fasemarginen.)
17. Øk reguleringsystemets tidsskritt til en verdi slik at dere tydelig ser regulatorens tidsdiskrete oppførsel (se da på pådragsplottet). Merk: For at tidsverdien i plottene skal være korrekt etter endringen, kan dere stoppe og så starte programmet igjen etter at dere har endret tidsskrittetsverdien.
18. Modifiser LabVIEW-programmet som følger: Erstatt subVI-en SubVI_meas_scaling.vi med dere egen kode for følgende skaleringsformel i en Formula Node: $T_{\text{grader}} = a \cdot T_{\text{volt}} + b$. Parametrene a og b skal kunne justeres fra frontpanelet (med standardverdier som passer til varmluftprosessen som dere arbeider med på laben). Det kreves ikke at dere implementerer skaleringsformelen i en subVI (dere kan kode direkte i blokkdiagrammet).
19. Implementer og bruk en av/på-regulator som du bruker i stedet for PID-regulatoren. Foretrekker du generelt PI-regulator eller av/på-regulator?
20. Angi forslag til forbedring av denne laboppgaven.

Etter økten på laben

- Slett filer dere har lagret på labPC-en.
- Slå av lab-PC-en.
- Sjekk at arbeidsplassen er ryddig og klar for neste studentgruppe :-)

Poeng 0

Må leveres en filopplasting

Forfall	For	Tilgjengelig fra	Inntil
5. mai i 21:00	Alle	6. des. 2021 i 0:00	5. mai i 21:00

+ [Vurderingsveiledning](#)