

LABORATION 4

i

Styr- och Reglerteknik för U3/EI2

Målsättning: Använda tumregler för att ställa in regulatorer för olika processer.

Använda både analog och digital reglering.

Utgångspunkt är att processerna är identifierade med stegsvarsanalys (Se Laboration 3 !) eller att ett självsvängningsexperiment har utförts.

Redovisning: Överföringsfunktionerna till de processer ni kommit fram till och era tumregelinställningar till PI- och PID-regulatorn för dessa.
för respektive regulator

Tid: ca 3 timmar. OBSERVERA: alla uppgifter redovisas. Sitt även vid samma labuppställning som vid laboration 3.

Starta matlab.

För att kunna göra uppgift 2 måste ett antal matlabfiler laddas ner.

Dessa hämtas ifrån följande länk (samma som för laboration 3):

http://www2.hh.se/staff/tm/Styr_och_Regler_U3/Styr_regler_hemsida_U3_2007.htm

Lägg den i en lämplig katalog. För att matlab skall kunna hitta den måste katalogen väljas längst upp i matlab command window under Current directory.

Uppgift 1a(Entanksprocess): Manuell inställning av analog regulatortavla m h a tumregler framtaget för entanksprocess m h a sZiegler-Nichols självsvängningsmetod för vattentank. Tag fram förslag för en PI och PID-regulator. Därefter skall den testas.

Det första att göra innan vi börjar experimentet:

- Använd endast den vänstra tanken, stäng kranen mellan tankarna.
- Öppna en av utloppsventilerna från den vänstra vattentanken. Låt de andra vara stängda.
- Låt control signal komma ifrån AUTO, d v s ni skall ställa in styrsignalen.
- Measured value (ärvärde) sätts till LT1.
- Set Value (börvärde) kopplas till internal.
- Se till att koppla bort tidskonstanten för motorstyrningen 2 sek . Denna finns på sidan.

Ställ in ett K-värde. Koppla bort $T_i=Off$ och $T_d=Off$, d v s använd enbart en P-regulator. Öppna ytterligare en ventil (stegstörning) för att se hur regulatoren fungerar. Om systemet är stabilt , stäng ena ventilen och välj ett nytt högre K-värde och upprepa genom att lägga på en ny störning.

Detta upprepas fram till den punkt där reglersystemet nått och jämnt börjar att självsvänga. Notera det K-värde som ni då har K_o och mät periodtiden T_o för självsvängningen. Notera även vattennivån i tanken.

Om det skulle vara så att er tank inte börjar självsvänga för maximal förstärkning, så kan ni välja att lägga till en motortidskonstant på 2 sekunder. Det slöar ner pumpens hastighet något.

Räkna fram lämpliga parameterinställningar för en PI- respektive en PID-regulator m h a Ziegler-Nichols självsvängningstabell.

| | K | T_i [sek] | T_d [sek] |
|---------------|--------------|--------------|---------------|
| P-regulator | $0.5 * K_o$ | - | - |
| PI-regulator | $0.45 * K_o$ | $0.85 * T_o$ | - |
| PID-regulator | $0.6 * K_o$ | $0.5 * T_o$ | $0.125 * T_o$ |

Test av tumregel PI-regulator

Testa nu er PI-regulator för samma tankprocess som ni fick att självsvänga. Ställ in parametervärden på den analoga regulatortavlan enligt tabell ovan eller så nära som möjligt. Ha ungefär samma vattennivå i tanken som vid självsvängningsexperimentet.

Testa regulatoren, d v s låt systemet (vattennivån) finna jämvikt med någon ventil öppen först.

Lägg på en stegstörning, d v s öppna en ventil. Iaktta vad som händer :

Kvarstående fel, insvängningstid och eventuella oscillationer.

Test av tumregel PID-regulator

Testa nu er PID-regulator för samma tankprocess som ni fick att självsvänga. Ställ in parametervärden på den analoga regulatortavlan enligt tabell ovan eller så nära som möjligt. Ha ungefär samma vattennivå i tanken som vid självsvängningsexperimentet.

Testa regulatoren, d v s låt systemet (vattennivån) finna jämvikt med någon ventil öppen först.

Lägg på en stegstörning, d v s öppna en ventil. Iaktta vad som händer :

Kvarstående fel, insvängningstid och eventuella oscillationer.

Uppgift 1b(Tvåtanksprocess): Manuell inställning av analog regulatortavla m h a tumregler framtaget för tvåtanksprocess m h a sZiegler-Nichols självsvängningsmetod för vattentank. Tag fram förslag för en PI och PID-regulator. Därefter skall den testas.

Det första att göra innan vi börjar experimentet:

- Använd båda tankearna, öppna kranen mellan tankarna.
- Öppna en av utloppsventilerna från den vänstra vattentanken. Låt de andra vara stängda.
- Låt control signal komma ifrån AUTO, d v s ni skall ställa in styrsignalen.
- Measured value (ärvärde) sätts till LT1.
- Set Value (börvärde) kopplas till internal.
- Koppla bort tidskonstanten för motorstyrningen 2 sek . Denna finns på sidan.

Ställ in ett K-värde. Koppla bort Ti=Off och Td=Off, d v s använd enbart en P-regulator. Öppna ytterligare en ventil (stegstörning) för att se hur regulatorm fungerar. Om systemet är stabilt , stäng ena ventilen och välj ett nytt högre K-värde och upprepa genom att lägga på en ny störning.

Detta upprepas fram till den punkt där reglersystemet nått och jämnt börjar att självsvänga. Notera det K-värde som ni då har K_o och mät periodtiden T_o för självsvängningen. Notera även vattennivån i tanken.

Om det skulle vara så att er tank inte börjar självsvänga för maximal förstärkning, så kan ni välja att lägga till en motortidskonstant på 2 sekunder. Det slöar ner pumpens hastighet något.

Räkna fram lämpliga parameterinställningar för en PI- respektive en PID-regulator m h a Ziegler-Nichols självsvängningstabell.

| | K | Ti [sek] | Td[sek] |
|---------------|--------------|--------------|---------------|
| P-regulator | $0.5 * K_o$ | - | - |
| PI-regulator | $0.45 * K_o$ | $0.85 * T_o$ | - |
| PID-regulator | $0.6 * K_o$ | $0.5 * T_o$ | $0.125 * T_o$ |

Test av tumregel PI-regulator

Testa nu er PI-regulator för samma tankprocess som ni fick att självsvänga. Ställ in parametervärden på den analoga regulatortavlan enligt tabell ovan eller så nära som möjligt. Ha ungefär samma vattennivå i tanken som vid självsvängningsexperimentet.

Testa regulatorm, d v s låt systemet (vattennivån) finna jämvikt med någon ventil öppen först.

Lägg på en stegstörning, d v s öppna en ventil. Iaktta vad som händer :

Kvarstående fel, insvängningstid och eventuella oscillationer.

Test av tumregel PID-regulator

Testa nu er PID-regulator för samma tankprocess som ni fick att självsvänga. Ställ in parametervärden på den analoga regulatortavlan enligt tabell ovan eller så nära som möjligt. Ha ungefär samma vattennivå i tanken som vid självsvängningsexperimentet.

Testa regulatorm, d v s låt systemet (vattennivån) finna jämvikt med någon ventil öppen först.

Lägg på en stegstörning, d v s öppna en ventil. Iaktta vad som händer :

Kvarstående fel, insvängningstid och eventuella oscillationer.

För att kunna göra uppgifter 2,3 måste ett antal matlabfiler laddas ner.

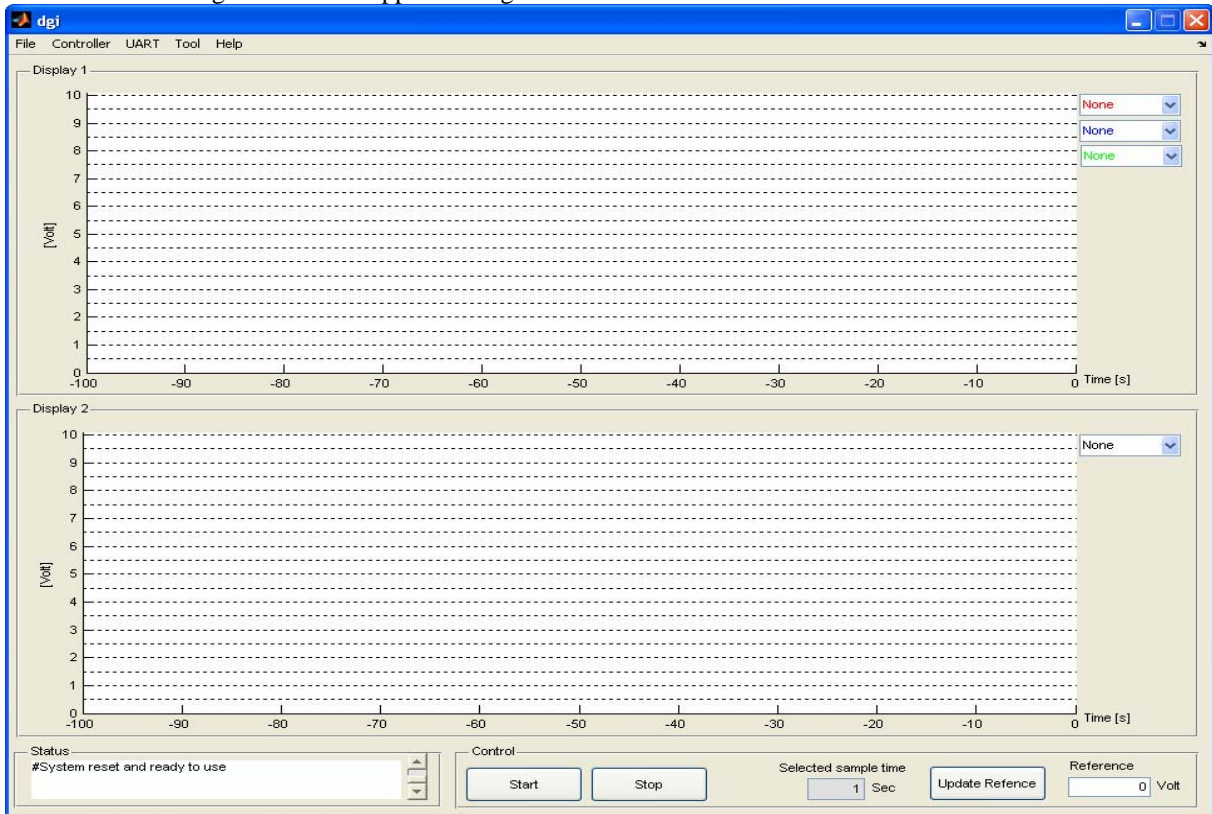
Dessa hämtas ifrån kursens hemsida under laboration 3. De ligger i ett zippat paket kallat för **gui_ver_1.zip**. Packa upp filerna och lägg dessa i en lämplig katalog. För att matlab skall kunna hitta dessa måste katalogen väljas längst upp i matlab command window under Current directory.

Uppgift 2:

I matlabs command window skrivs nu enligt nedanstående:

För att etablera kontakt med kortet på bordet skrivs:

```
>> dgi % nu öppnas ett figurfönster i Matlab.
```



Längst nere i det vänstra hörnet i figurfönstret skall det då stå :
System reset and ready to use

Om det står: # Bad command

Ge kommandot "dgi" en gång till eller eventuellt släck ner figurfönster och försök på nytt.

Vi skall nu försöka ställa in en regulatorinställning från de stegsvarexperiment vi gjorde i laboration 3. Där gjorde ni 3 stycken stegsvar för 3 olika processer.

Fall I: entanksprocess med en ventil öppen. Vid ca: 0.4- 0.5 meters höjd.

Fall II: entanksprocess med två ventiler öppna. Vid ca: 0.4- 0.5 meters höjd.

Fall III: tvåntanksprocess med en ventil öppen. Vid ca: 0.4- 0.5 meters höjd.

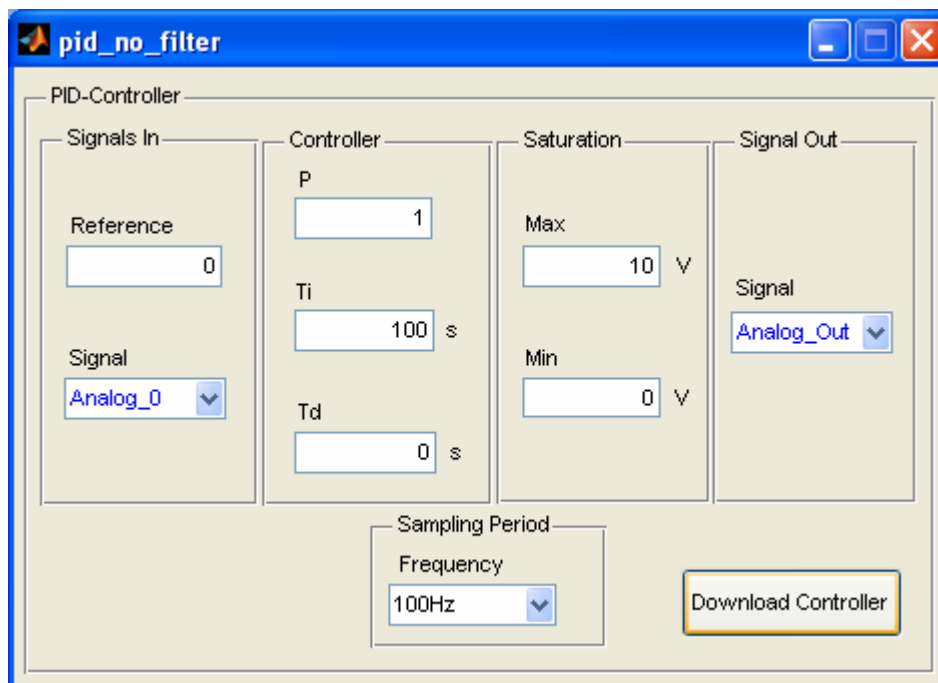
Eftersom när vi identifierade processen användes det mätinsamlingskort och denna bygger på att vi samplar(tar stickprov med jämna mellanrum av nivån), så sker en fördröjning på ca: 1 sampel (samplingperioden kan variera- ni använde 1 sek) från det att vi skickade ut ett steg tills något inträffar med vattennivån i tanken. Vi antar att vi åtminstone har en dödtid L på ca 1 sek för de processer som ni identifierade i laboration 3.

Räkna nu fram en PI- och PID-regulator för respektive fall I, II och III.
 Testa era regulatorinställningar antingen på samma sätt som ni gjorde i uppgift1 eller genom att göra börvärdesändringar.

Ziegler-Nichols tabell för stegsvarmetod

| | K | Ti [sek] | Td[sek] |
|---------------|---------------------|----------|---------|
| P-regulator | $T / K_p * L$ | - | - |
| PI-regulator | $0.9 * T / K_p * L$ | $3 * L$ | - |
| PID-regulator | $1.2 * T / K_p * L$ | $2 * L$ | $L / 2$ |

När ni har räknat fram en regulator.
 Gå in under Controller -> Download PID-No-Filter-Controller To Target
 Nu öppnar sig ett nytt figurfönster **pid_no_filter**.



Välj vilken signal som återkopplas. Vi använder Analog_0 (vattennivån i vänstra tanken)
 Denna jämförs med referensvärdet (sätts inte här!).

Vad har vi i ovanstående fönster ?

Gör följande inställningar: Reference = 0 (spelar ingen roll vad vi skriver här – används inte)

P= framräknad av er

Ti= framräknad av er (om Ti=100 är den avstängd)

Td= framräknad av er (om Td= 0 är den avstängd)

Sampling Frequency = 10Hz

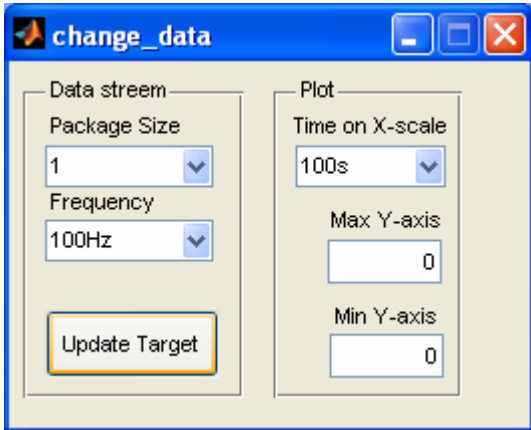
Signal Out = Analog_Out

Därefter tryck på Download Controller !

Släck fönstret !

Nu är dags att välja vilka variabler vi vill titta på i dgi-fönstret.
Välj för det övre fönstret Analog 0 (nivån i den vänstra tanken) och Reference .
För det nedre fönstret väljs: U-Value (styrsignal till pumpen)

Vi skall även välja plottfönstrets längd görs med: Tool -> Plotsize



Välj tid på x-axeln till 100 sek och samplingsfrekvens 10 Hz. Bekräfta genom Update Target !
Släck fönstret !

Nu återstår bara att välja börvärde. Välj 0.5 -> Update Reference -> Start I dgi-fönstret.

Om allt fungerar som det ska, så börjar pumpen att pumpa vatten och realtidsplottningen startas i ert dgi-fönster. Glöm inte att öppna en utloppsventil så att vi behöver reglera.

Nu kan vi testa vår regulator genom att skriva in nya börvärden(Reference). Hur fungerar er regulator ?
Gör några börvärdessteg för att se hur er regulator beter sig !

