

LABORATION 3

i

Reglerteknik för D2/E2/Mek2

Målsättning: Använda polplaceringsregulator för att reglera 3 olika processer. Utgångspunkt är att processerna är identifierade med stegsvarsanalys sedan tidigare. Att undersöka samplingens betydelse i ett tidsdiskret system.

Redovisning: Redovisning av era överföringsfunktionerna till de processer ni kommit fram till samt tillhörande polplaceringsregulatorer.

Tid: ca 4timmar. OBSERVERA: alla uppgifter redovisas.
Starta matlab.

För att kunna göra uppgifterna 1 till 3 måste ett antal matlabfiler laddas ner.

Dessa hämtas ifrån kursens hemsida. De ligger i en zip-fil kallad för **gui_ver_2.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 1: Undersöka samplingen betydelse

Uppgiften går ut på att undersöka hur en P-reglerad process påverkas av samplingen.

Det första att göra innan vi testar olika samplingsfrekvenser är följande:

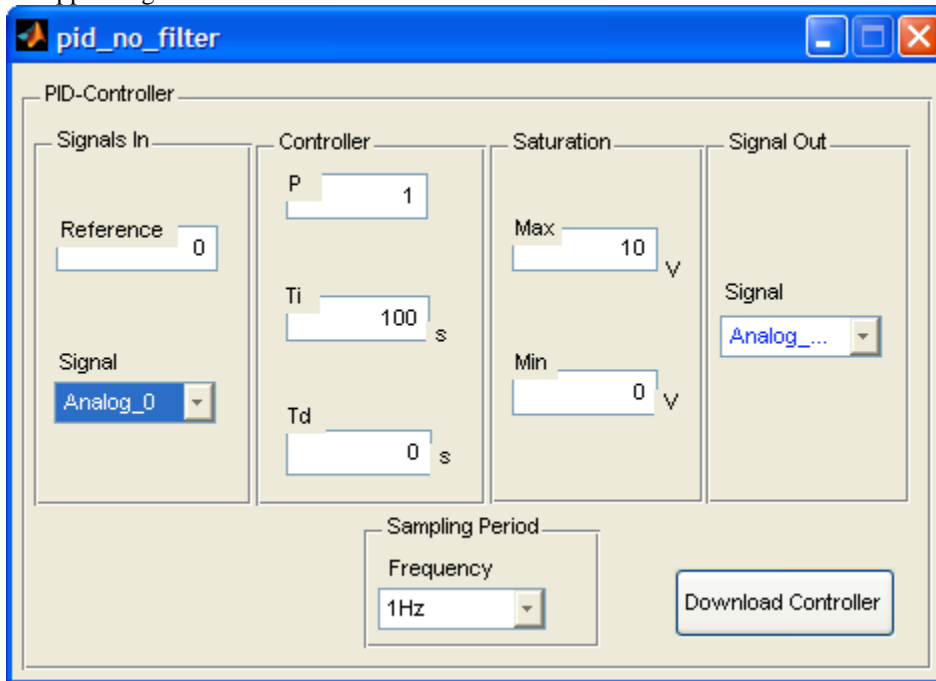
- ∞ Använd endast den vänstra tanken, stäng kranen mellan tankarna.
- ∞ Öppna en av utloppsventilerna från den vänstra vattentanken. Låt de andra vara stängda.
- ∞ Låt control signal komma ifrån AUTO, d v s ni skall ställa in styrsignalen.
- ∞ Measured value (ärvärde) sätts till LT1.
- ∞ Set Value (börvärde)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

För att få kontakt med kortet skriver ni i matlabs kommandofönster !

```
>> dgi
```

Därefter väljer ni Controller => Download PID-No-Filter To target

Då öppnar sig nedanstående fönster.



Välj vilken signal som vi skall använda som ärvärde (Analog_0) !

Sätt P-delen = 40. I-delen respektive D-delen får vara oförändrade, d v s de används inte i denna uppgiften.

Välj samplingsfrekvens 1Hz !

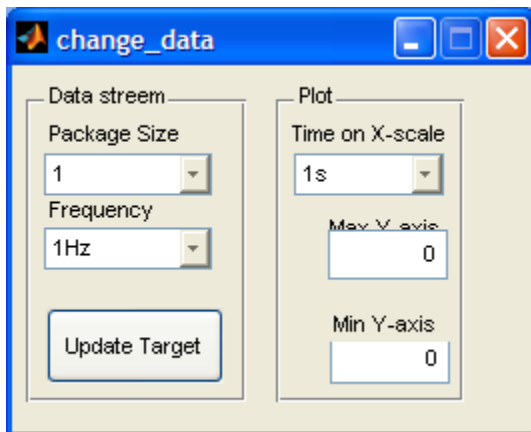
Därefter Download Controller !

Nu är dags att välja vilka variabler vi vill titta på i dgi-fönstret (realtidsplottningen).

Välj för det övre fönstret Analog 0 (nivå 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. Bekräfta genom Update Target !

Släck fönstret !

Nu återstår bara att välja börvärde (referensnivån i dgi-fönstret)! Välj 2 -> Update Reference -> Start

Spara undan ett stegsvar för att också upprepa detta vid samplingstider 10 och 100 Hz.

Även dessa stegsvar sparas för att jämföras !

Finns det några slutsatser att dra ifrån ovanstående experiment ?

Om vi hade använt den analoga P-regulatorn som finns på vattentanken så hade en P-regulator med förstärkningen 40 inneburit ett stabilt reglersystem. Hur inverkar samplingen på stabiliteten ?
Titta på översvängar och insvängningstid hos stegsvaret samt styrsignalaktiviteten !

Uppgift 2: Icke-integrerande polplaceringsregulator (entanksprocess)

Notera att när ni testar er regulator. Se till att ni testat mot samma system som ni har identifierat i laboration 2 !

I laboration 2 bestämde vi överföringsfunktionen för en entanksprocess.

Modellen såg ut som: $G(s) = K / (1 + sT)$. Ni hade eventuellt en dödtid på 1 sekund att ta hänsyn till också. Alla tankar hade lite olika prestanda. De hamnade säkert kring en förstärkning $K=3-10$ och en tidskonstant på $T=75-105$ sek. Låt oss prova med $G(s)=7/(1+90s)$.

Baserat på er modell (överföringsfunktion) av entanksprocess tag fram en polplaceringsregulator som placerar reglersystemets poler. Använd samplingstid på 1 sekund. Diskretisera processen och räkna fram C, D- polynomen samt börvärdesfaktorn K_r .

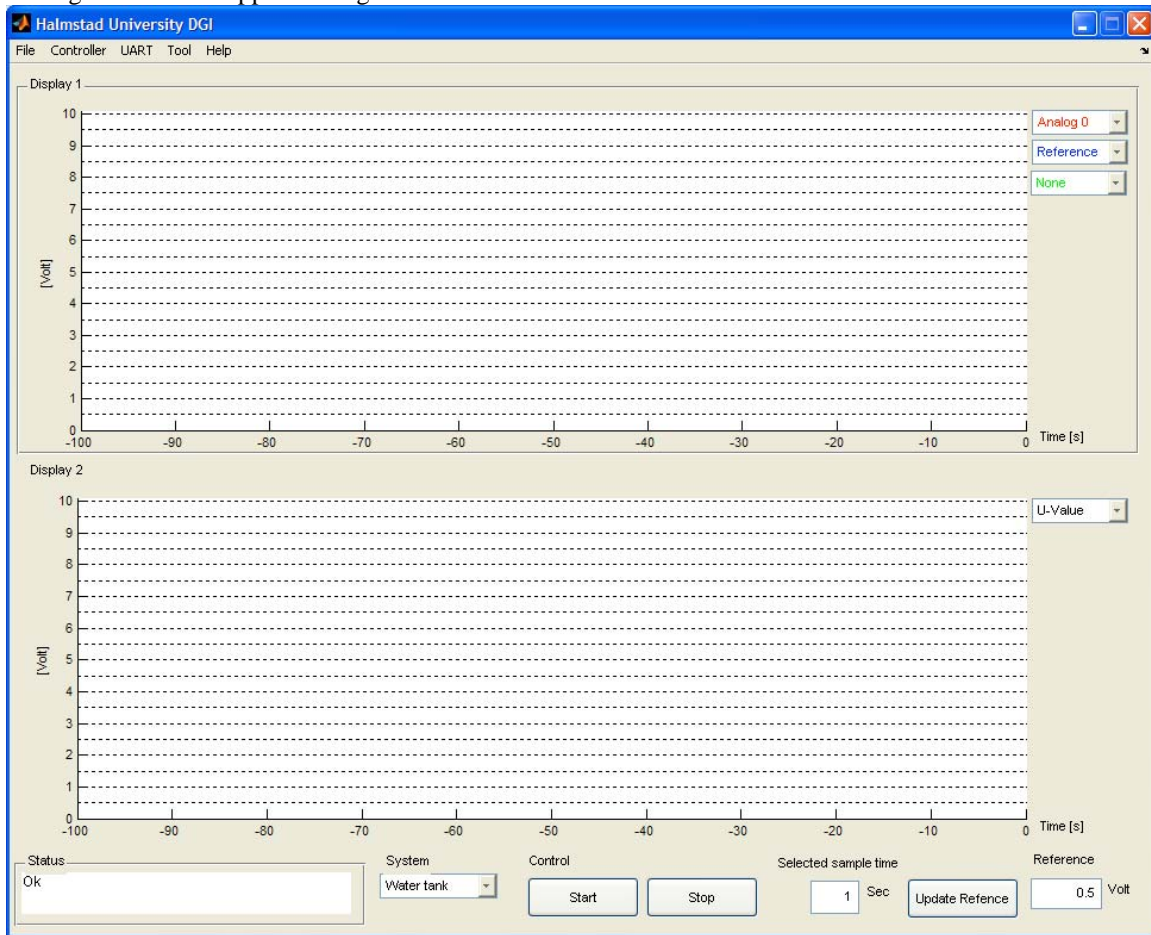
Räkna fram för tre olika polplaceringar:

Fall 1: $q=0$

Fall 2: $q=0.5$

Fall 3: $q=0.9$

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 :

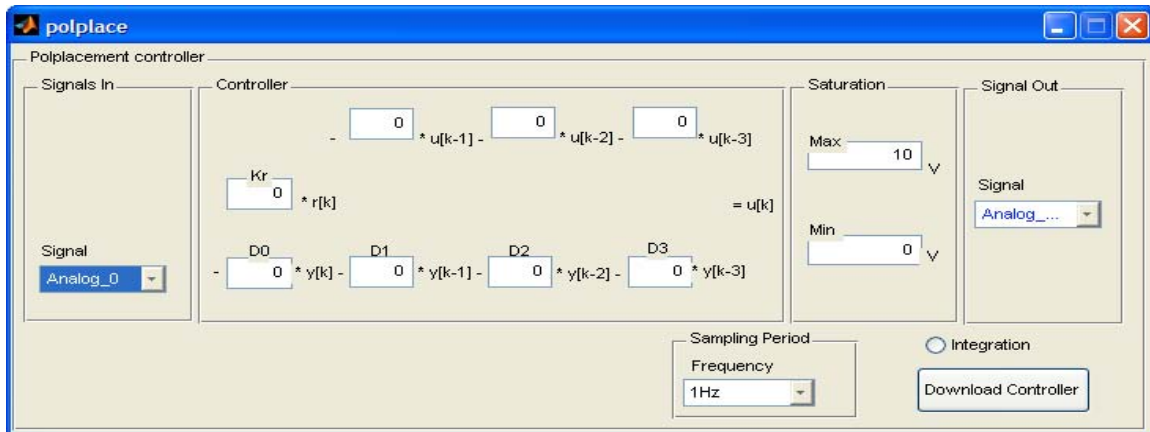
System reset and ready to use

Om det står: # Bad command

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

Gå in under Controller -> Download Pole Placement Controller.

Nu öppnar sig ett nytt figurfönster **polplace**.

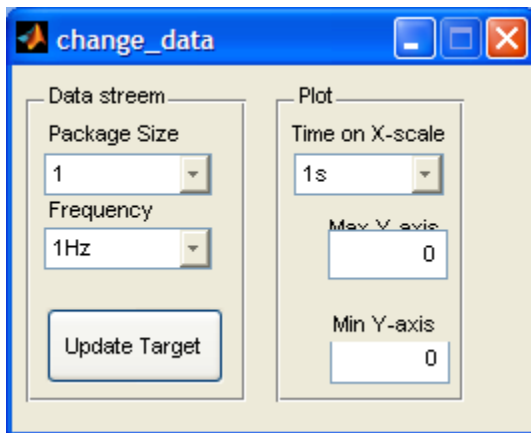


Ställ in era parametrar enligt de som ni har räknat fram. Decimaler är viktiga !

Ni skall nu skriva in era C- och D-polynom samt er börvärdesfaktor K_r . Glöm inte att välja vilken signal som ni använder som ärvärde. För entanksprocess används Analog_0 (vänster tank). Samplingsfrekvens som användes vid stegsvarsbestämning av processen var 1 Hz. Välj samma !
Därefter när allt är inskrivet tryck på Download Controller !

Nu är dags att välja vilka variabler vi vill titta på i dgi-fönstret (realtidsplottningen).
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. Bekräfta genom Update Target !
Släck fönstret !

Nu återstår bara att välja börvärde (referensnivån i dgi-fönstret)! Välj 0.5 -> Update Reference -> Start

Testa regulatorn, d v s låt systemet (vattennivån) finna jämvikt med någon ventil öppen först.
Därefter lägger vi på ett nytt börvärde (referensnivån i dgi-fönstret). Lämpliga börvärdessteg ca: 0.5 Volt.

Om vi antar att vi lägger polerna i origo så skall systemet teoretiskt ställa in sig på ett sampel. Detta gäller i den bästa av världar. I praktiken så kan ju inte vår pump leverera vatten oänligt snabbt respektiv oändlig mängd.

Titta på kvarstående fel, insvängningstid och eventuella oscillationer !

Spara undan ett antal börvärdessteg för de olika polplaceringsregulatorerna för att kunna jämföra!

När vattennivån inte har förändrats på ett tag, så stoppar ni realtidskörningen med: Stop

Därefter gå in under **File -> Plot and Save Real Time Data**

Ännu ett nytt fönster **Figure 1** öppnas som innehåller er körning. Här kan ni lätt gå in zooma och göra mätningar i plottningen för att jämföra olika regulatorer med varandra.

Om ni skriver ”grid” i Matlabs Command Window så ges även ett ruttmönster i det senaste figurfönstret.

Underlättar avläsning !

Uppgift 2: Integrerande polplaceringsregulator (entanksprocess)

Det första att göra innan vi testar olika regulatorinställningar är följande:

- ∞ 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.

I laboration 2 bestämde vi överföringsfunktionen för en entanksprocess.

Modellen såg ut som: $G(s) = K / (1 + sT)$. Ni hade eventuellt en dödtid på 1 sekund att ta hänsyn till också.

Alla tankar hade lite olika prestanda. De hamnade säkert kring en förstärkning $K=3-10$ och en tidskonstant på $T=75-105$ sek. Låt oss prova med $G(s)=7/(1+90s)$.

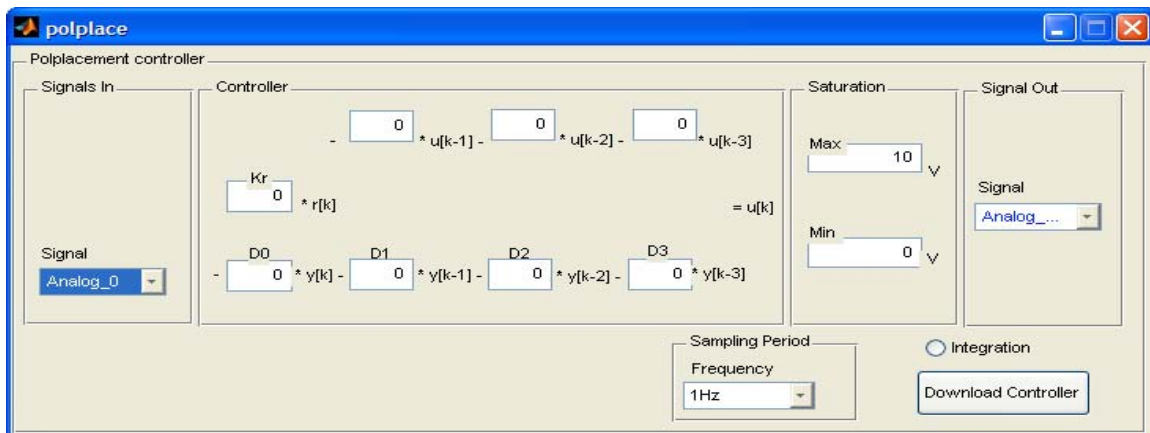
Baserat på er modell (överföringsfunktion) av entanksprocess tag fram en integrerande polplaceringsregulator som placerar reglersystemets poler. Använd samplingstid på 1 sekund. Diskretisera processen och räkna fram C, D- polynomen samt börvärdesfaktorn K_r .

Räkna fram för två olika polplaceringar för en integrerande polplaceringsregulator :

Fall 1: $q=0.2$ och övriga poler i origo.

Fall 2: $q=0.7$ och övriga poler i origo.

Efter att ha räknat fram era parametervärden gå in under Controller -> Download Pole Placement Controller.



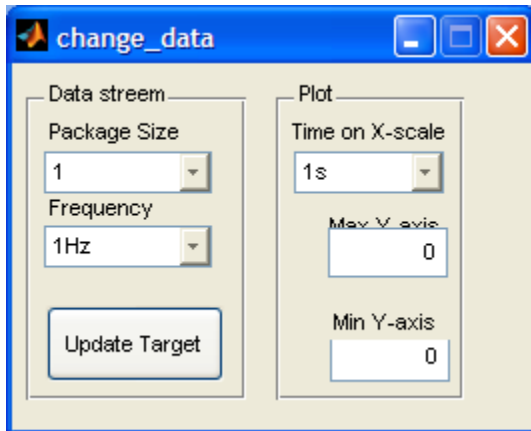
Ställ in era parametrar enligt de som ni har räknat fram. Decimaler är viktiga !

Ni skall nu skriva in era C- och D-polynom samt er börvärdesfaktor K_r . Glöm inte att välja vilken signal som ni använder som ärvärde. För entanksprocess används Analog_0 (vänster tank). Samplingsfrekvens som användes vid stegsvarsbestämning av processen var 1 Hz. Välj samma !

Därefter när allt är inskrivet tryck på Download Controller !

Nu är dags att välja vilka variabler vi vill titta på i dgi-fönstret (realtidsplotningen).
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. Bekräfta genom Update Target !

Släck fönstret !

Nu återstår bara att välja börvärde (referensnivån i dgi-fönstret)! Välj 0.5 -> Update Reference -> Start

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

Därefter lägger vi på ett nytt börvärde (referensnivån i dgi-fönstret). Lämpliga börvärdessteg ca: 0.5 Volt.

Om vi antar att vi lägger polerna i origo så skall systemet teoretiskt ställa in sig på ett sampel. Detta gäller i den bästa av världar. I praktiken så kan ju inte vår pump leverera vatten oänligt snabbt respektiv oändlig mängd.

Titta på kvarstående fel, insvängningstid och eventuella oscillationer !

När vattennivån inte har förändrats på ett tag, så stoppar ni realtidskörningen med: Stop

Därefter gå in under **File -> Plot and Save Real Time Data**

Ännu ett nytt fönster **Figure 1** öppnas som innehåller er körning. Här kan ni lätt gå in zooma och göra mätningar i plottningen för att jämföra olika regulatorer med varandra.

Om ni skriver "grid" i Matlabs Command Window så ges även ett rutnät i det senaste figurfönstret.

Underlättar avläsning !