

## Datorövning Matlab/Simulink

### i

## Styr- och Reglerteknik för U3/EI2

Laborationen förutsätter en del förberedelser som genomläsning och repetering av vissa begrepp inom kursen.

Det som inte hinns med vid laborationstillfället bör gås igenom på egen hand för att dels lösa inlämningsuppgifter alternativt behövas vid ett senare tillfälle

I denna laboration skall studeras olika återkopplade processer och deras stegsvar, poler och kvarstående fel.

Vi ska också använda PID-reglering. Detta görs m h a Simulink och Matlab. Spara gärna m-filer och mdl-filer till exempelvis inlämningsuppgifter eller egna självstudier.

Vi kommer mest använda oss av simulink

**Tid: ca 2timmar. OBSERVERA: alla uppgifter redovisas.**

**Kap 24 i kursboken sid 476-503 beskriver lite mer allmänt hur simulering av reglersystem med Matlab och Simulink går till.**

Starta matlab.

Ni har nu kommit in i kommandofönstret. Här kan ni direkt ge kommandon och få direkt respons på inmatningar. Starta simulink genom att skriva simulink i kommandofönstret. Nu har ni ett antal fönster öppna .

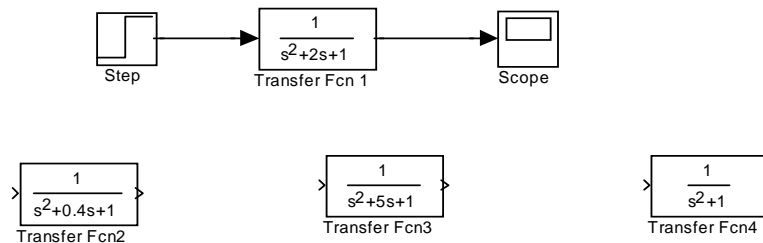
Biblioteksfönster och ett namnlöst editeringsfönster.

Öppna **sources**, **sinks**, **linear** och editeringsfönster. Kopiera över de objekt som behövs.

**Uppgift 1**

Kopiera över Scope, Step och Transfer function och koppla ihop dessa enligt nedan.

Klicka på dessa för att ändra parameterinställningar. Testa 4 olika system och avläs stigtid, insvängningstid(2%), översläng (i %) för dessa stegsvar.



**Uppgift 2:**

Bestäm polernas lägen för systemet i uppgift 1 och relatera dessa till stegsvaren !

Se lathunden i appendix för användbara matlabkommandon. Tips : **roots**([1 2 1]) ger rötterna till nämnaren i det översta systemet i uppgift 1.

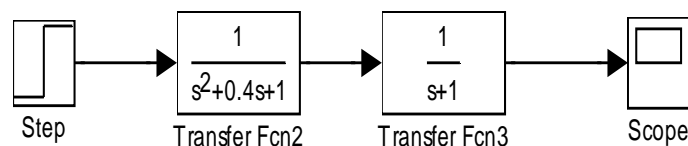
Ger polernas explicita värden resp. **pzmap**([1],[1 2 1]) ritat ut polerna i komplexa talplanet och nollställena ( om det finns några). Skriv dessa i matlabs kommandofönster.

Notera skrivsättet först anges täljarkoefficienterna inom hakparenteser och därefter nämnarkoefficienterna allt i fallande potensordning.

**Uppgift 3:**

Antag att system 2 ifrån uppgift 1 saknar en faktor i nämnaren. Testa med 2 olika faktorer (s+1) respektive (100s+1). Kan ni förklara utseendet hos stegsvaret ?

Förklaringen ligger givetvis var polerna ligger. Tag reda på var dessa ligger för att tolka stegsvaren !



#### Uppgift 4:

I nedanstående figur har det lagts till block in, tid och ut som är av typen **to workspace**.

**Glöm inte att ändra i dessa block och välja format array !**

D v s det finns möjlighet att exportera in- och utdata som vektorer till kommandofönstret i Matlab. Testa gärna detta efter att ni har simulerat.

Gå ut i kommandofönstret och gör samma plottning som fås med Scope.

Skriv **plot(tid,ut); grid; zoom** i kommandofönstret.

a) Antag att vi har en process enligt nedan och den ska regleras m h a en P-regulator.

Ni hämtar en PID-regulator ifrån biblioteket **Simulink Extras->Additional linear->PID-controller**. I-delen och D-delen skall båda sättas till 0.

Vi kan i vårt reglersystem försumma givarens dynamik och ärvärdet är negativt återkopplat.

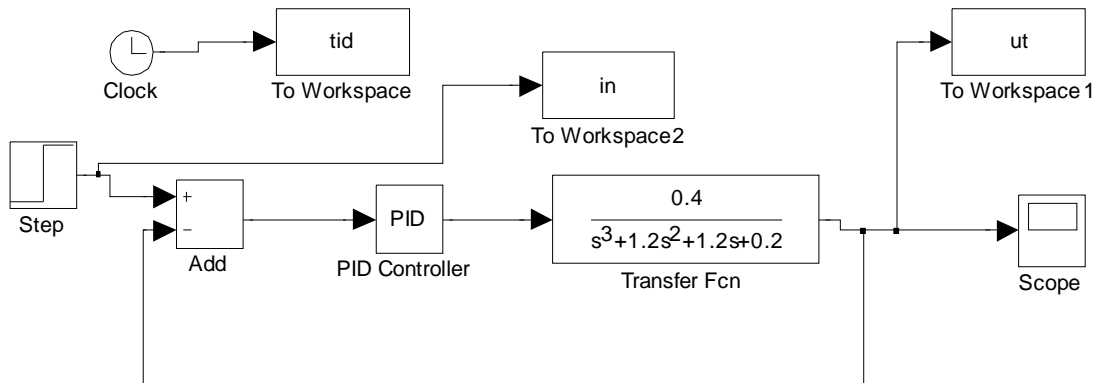
Undersök nu följande: för vilka regulatorförstärkningar som systemet är stabilt.

Börja med  $K=1$  och öka denna. Avläs för  $K=1$  parametrarna : insvängningstid(2%), stigtid, översläng och kvarstående fel. Vad händer med dessa parametrar då  $K$  ökas ?

Alltså rent kvalitativt. Inte exakt antal sekunder o s v .

Notera att Scope kan man koppla in överallt för att få en bild av hur signalerna ser ut.

Lägg in ett Scope där vi har reglerfelet och ett som visar styrsignalen. Simulera igen.



Vi ska nu introducera en PI-regulator. Sätt  $K=1$  och undersök olika I-regulatorer.

b) Prova  $T_i=100, 10$  och  $1$  sek. **Notera att ni skriver in I-delen i PID-regulatorn som  $K/T_i$** . Hur stora är kvarstående felen ?

Vad händer med övriga parametrar i insvängningsförloppet ?

c) Sätt  $K=1$  och  $T_i=10$  sek. Komplettera nu regulatorn med en D-regulator. Prova  $T_d=0.1, 1$  och  $10$  sek. Vad händer med insvängningsförloppet ?

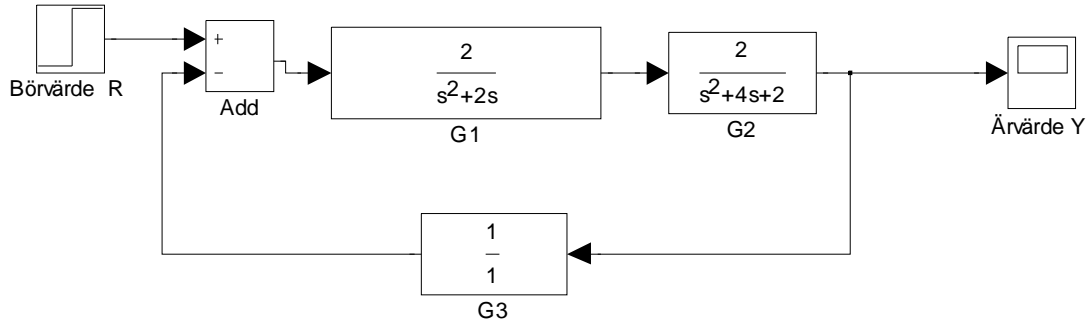
Hur påverkas kvarstående felet ?

**Ge en sammanfattande beskrivning av respektive regulatordels inverkan på stegsvaret ?**

### Uppgift 5:

Blockschematransformering:

Använd matlab för att bestämma följande överföringsfunktioner ur nedanstående blockschema.



Bestäm överföringsfunktionen från R till Y !

Skriv i Matlabs kommandofönster !

```
>> G1=tf([2],[1 2 0]), G2=tf([2],[1 4 2]), G3=1
```

Förenkla den direkta överföringen mellan R till Y med

```
>> G1*G2
```

Den totala överföringen kan skrivas för ett negativt återkopplat system:  $G_{tot} = G1*G2/(1+G1*G2)$

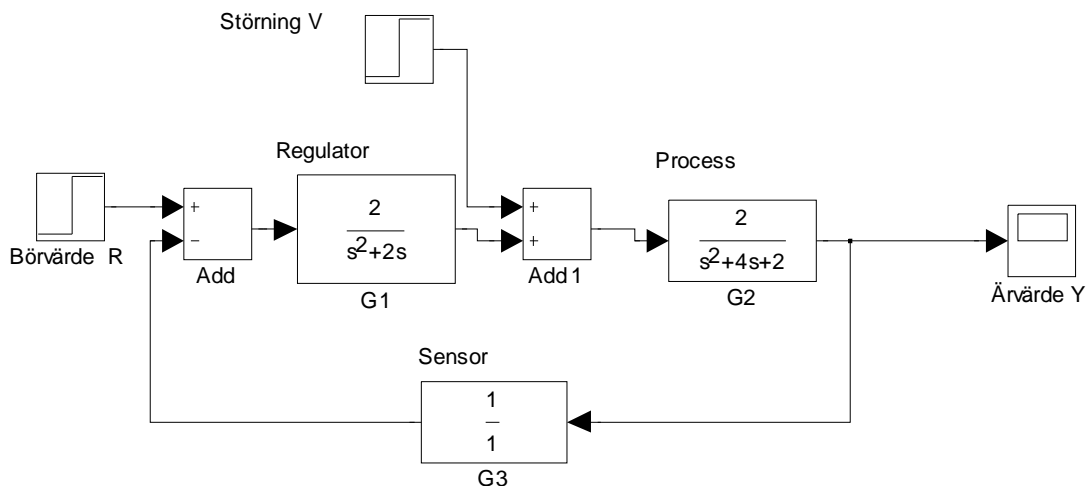
Så kan vi inte skriva in det i Matlab.

```
>> Gtot=feedback(G1*G2,1) % underförstått att vi har negativ återkoppling.
```

Feedback betyder just återkoppling och i detta fallet så är det  $G1*G2$  som är återkopplat via givaren  $G3=1$ .

Kan ni själva kontrollera att det stämmer ?

Antag att vi introducerar en processtörning V. Vilken överföringsfunktion har v mellan V och Y ?



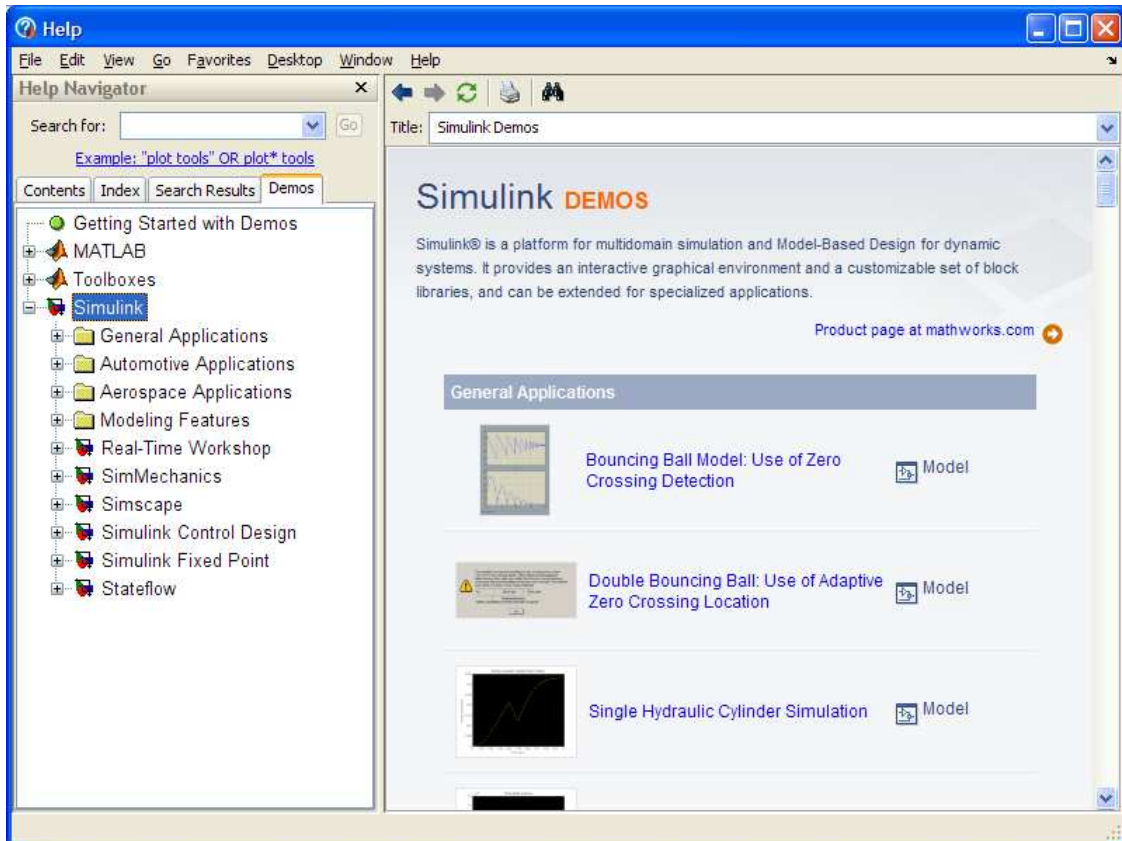
Vi börjar med den direkta överföringen mellan störningen V och Y, d v s  $G2$ . Därefter har vi

återkopplingen mellan ärvärde Y och störningen V, d v s kretsöverföringen i systemet:  $1*G1$

```
>> Gtot=feedback(G2,1*G1) % här är det underförstått att det är negativ återkoppling.
```

## Demo-exempel

Vi skall titta på några lite mer avancerade modeller skriv demo i kommandofönstret. I navigatören uti i den vänstra kanten hittar ni ett antal kataloger varav en med namnet Simulink. Klicka upp den ! Där finns General Applications, Automotive Applications, Aerospace Applications och mycket annat. I var och en av dessa kataloger ligger ett antal demoexempel uppbyggda i Simulink. Testa några för att se vad som kan göras.



Det är inte rimligt att ni skall sätta er in i olika modeller, men prova gärna någon tillämpning från bilindustrin samt någon flygteknisk modell.

För att hitta ett specifikt kommando, börja med att leta upp kategori genom **help**.

Du får då listat ett antal **HELP topics**.

Allmänna kommandon finns under **help general**.

Vid behov av mer reglertekniska funktioner skriv **help control**.

Vilka möjligheter ges av att använda **Matlab/Simulink**. Gå in under **demo** för att se olika exempel.

Några kommandon som ni kan behöva kolla upp om ni tänker er att lösa bonusuppgifter för Matlab/Simulink.

feedback

tf

bode

margin

pzmap

step

tf2zp

freqresp

hold on

hold off

plot