

## LAB REG

Lab REG handlar om reglerteknik. I labben kommer ni få prova att styra en DC-motor med en P, PI och en PID kontroller. Slutligen kommer ni även få testa att göra en kontroller för en massa med fjädring och dämpning.

### DC-motor med P-kontroller

Öppna filen DC.slx. I bilden finns tre block. Blocket till vänster är en konstant. Blocket i mitten motsvarar en DC-motor, uttryckt som en differentialekvation som talar om hur en DC-motor reagerar på spänning. Blocket till höger är ett "scope" som visar DC-motorns vinkelhastighet.

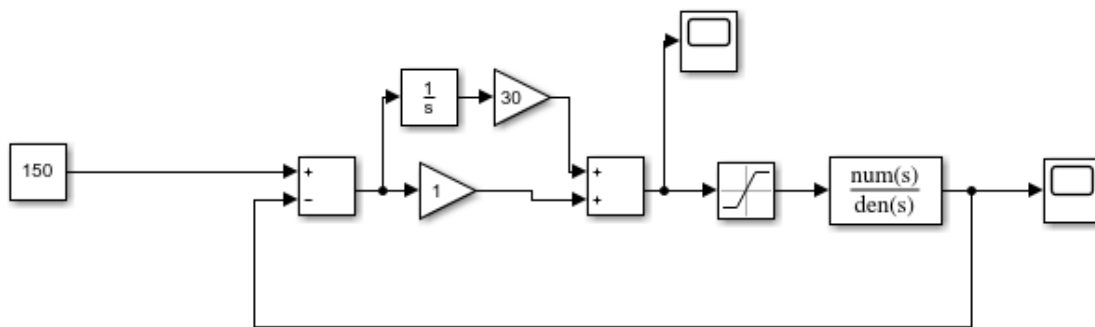
1. Mata motorn med 24V (ändra det konstanta värdet till 24) och klicka på "Run" (play-knappen i grönt). Vad blir varvtalet när motorn har accelererat klart?

Vi ska nu använda den här modellen för DC-motorn för att styra farten med en kontroller. Öppna filen DC\_P.slx. Längst till höger i filen finns ett scope som precis som innan visar DC-motorns vinkelhastighet. Till vänster om scopet finns återigen DC-motorn. Ytterligare till vänster finns nu en trekant med en siffra i. Detta är ett block som multiplicerar signalen som kommer in i blocket med faktorn som står i trekanten. Blocket kallas för "gain". Signalen som går in i gain-blocket kommer från en subtraktion av en signal från en annan.

2. Var i detta blockschema kan man hitta signalerna börvärde, ärvärde och styrsignal?
3. Vad är kontrollerns parametrar i detta fall (P-värdet)?
4. Kör simuleringen. Vad blir slutvarvtalet?
5. Hur stor skillnad är det på slutvarvtalet och det varvtal som är börvärdet?
6. Denna skillnad kallas för det statiska felet. För att minska det statiska felet kan "P" ökas. Öka P till "1" genom att dubbelklicka på gain-blocket. Vad blir skillnaden nu?
7. Koppla in ett nytt scope genom att dubbelklicka på den vita ytan och skriva "scope". Klicka på ingången i scopet och håll nere muspekaren. Dra den röda linjen till styrsignalen så att denna mäts. Vad är det maximala värdet som styrsignalen antar? Vad är styrsignalen i detta fall (vad har den för enhet)?
8. I verkligheten är det inte alltid så att man har tillgång till oändligt stor styrsignal (spänning i detta fall) på det viset som vi har i simuleringen. Vi ska därför begränsa spänningen i simuleringen. Koppla in ett "Saturation"-block mellan gain-blocket och "DC-motorn". Sätt "Upper limit" till 24 (V) och visa er koppling för en asse.
9. Kör simuleringen igen och kolla på styrsignalen igen. Vad blir det maximala värdet nu? Tog det längre tid för motorn att accelerera?

### DC-motor med PI-kontroller

Nu vill vi få bort det statiska felet i kontrollern. För att göra detta kompletteras kontrollern i föregående del med en integrerande del. Vi har då en PI-kontroller. Koppla in en "integrator", en gain till och ett "add"-block enligt figuren nedan. Sätt den nya "gain" till 10.



1. Vad blir slutvarvtalet nu?
2. Vad är det som integreras? Kolla i blockschemat?
3. För att ännu snabbare ta bort det statiska felet kan I-faktorn ökas ytterligare. Öka nu den nya gain till 30. Öppna scopet och kolla på motorns vinkelhastighet. I början av förloppet går vinkelhastigheten över 150. Vad kallas det när ärvärdet går över börvärdet?

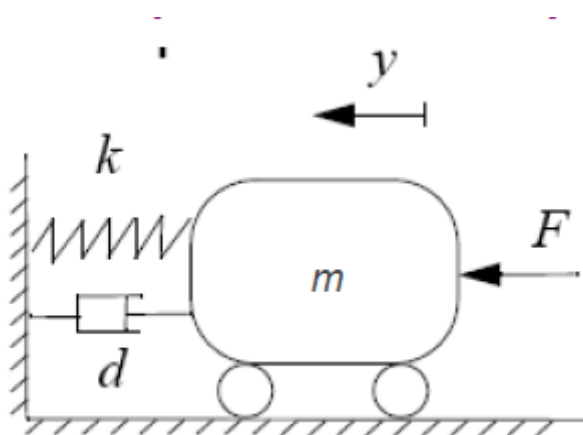
### DC-motor med PID-kontroller

För att ytterligare förbättra kontrollern och för att få bort overshooten ska hänsyn nu även tas till derivatan av felet. Vi får då en PID-kontroller. Ta bort båda gain-blocken, "integratorn" och det andra "add"-blocket. Sätt istället in ett block som heter "PID controller" och koppla in "felet" som insignal och dra utsignalen från blocket till "saturation"-blocket. Dubbelklicka på "PID controller" och mata in samma värden som tidigare på "P" och "I", d.v.s. 1 och 30. Sätt "D" till 2 och "N" till 1.

1. Kör simuleringen.
2. Kontrollern overshootar fortfarande. Öka "D" i steg om 2 till dess att overshooten är borta. Vilket "D" får ni? Redovisa för asse.
3. Byt ut det konstanta värdet 150 mot ett "Sine wave"-block. Sätt amplituden till 50 och bias till 150. Ändra frekvensen på sin-vågen till 5 och förläng simuleringstiden till 2s. Följer farten sinuskurvan?

### Kontroll av en rullande vikt

Nu är er uppgift att kontrollera en rullande vikt enligt figur nedan.



Massan  $m = 10\text{kg}$

Fjäderkonstanten  $k = 100\text{ N/m}$

Dämpningen  $d = 80\text{ N/(m/s)}$

Överföringsfunktionen (diff.ekv. som beskriver systemet) mellan  $F$  och sträckan " $y$ " som massan rör sig är i Laplacedomänen  $1/(m*s^2 + ds + k)$ . Mata in denna i ett "Transfer Fcn"-block i en ny fil. Tillkalla assistent vid problem.

Från produktägaren av den rullande massan får ni nu uppgiften att designa en kontroller. Kontrollern ska få massan att röra sig  $1\text{ dm}$  ( $0,1\text{ m}$ ) med en overshoot på mindre än  $20\%$  och en rise time på mindre än  $0,5\text{s}$ . Rise time är tiden det tar för systemet att gå från  $10\%$  till  $90\%$  av ärvärdet. Styrsignalen är kraften  $F$  som verkar på massan. Redovisa lösning för assistent.