# Øving 1

Kybernetikk Intro, Øving 1  
(Ønsker tilbakemelding)

## Oppgave 1

### a)

Pådraget i modellen er u og modellen er av første orden.

### b)

ganger alle ledd med

Ser at venstresiden er lik:

Pådraget og massen er konstanter.

### c)

Tidskonstanten er gitt ved når differensialligningen er på formen   
I dette systemet er så da blir tidskonstanten

Tidskonstanten beskriver hvor lang tid systemet bruker på å nå stasjonærverdien. Jo større tidskonstanten er jo lengre tid bruker systemet på å stabilisere seg, og når det har gått en tid tilsvarende fem tidskonstanter vil systemet være ~99% av den stasjonære verdien og da sier vi at det er stabilt.

Hvis vi øker k blir tidskonstanten mindre (absoluttverdi). k er her hydrodynamisk motstand og hvis vi øker den vil AUV-en altså ha mer motstand. Dette gjør at den nærmer seg stasjonærverdien fortere, men den vil også ha mindre fart når den når den verdien.

Hvis vi øker m blir tidskonstanten større (absoluttverdi). Dette gir mening på et intuitivt nivå fordi hvis vi øker massen på AUV-en vil den ha mer treghetsmoment og dermed være tregere til å akselerere.

### d)

Forsterkningen i et system er gitt ved som i dette tilfellet gir

Hvis k øker vil forsterkningen bli mindre. Altså hvis vi øker den hydrodynamiske motstanden (k) vil den endelige farten (proporsjonal med K) bli mindre fordi AUV-en har mer motstand i vannet.

### e)

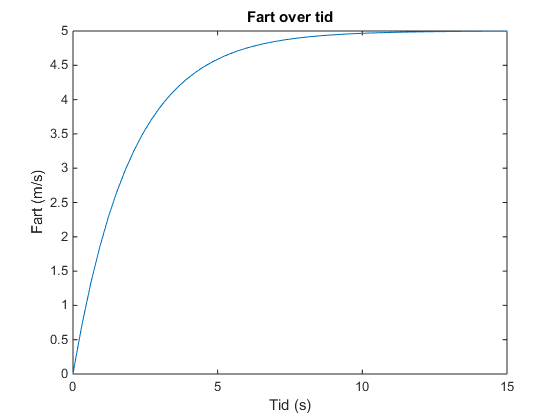
m = 200 kg  
k = 100 kg/s

Tidskonstanten er 2 sekunder og hvis vi sier at systemet akselererer i en tid lik fem tidskonstanter betyr det at AUV-en kommer til å akselerere i 10 sekunder før den når den ønskede hastigheten. Den endelige hastigheten er gitt ved , altså produktet av pådraget og forsterkningen. Hvis vi vet hva pådraget er så kan vi si hva den endelige hastigheten kommer til å være.

### f)

u = 500 N

v0 = 0 m/s

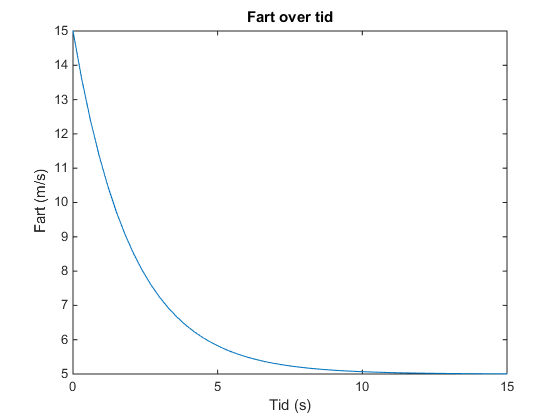
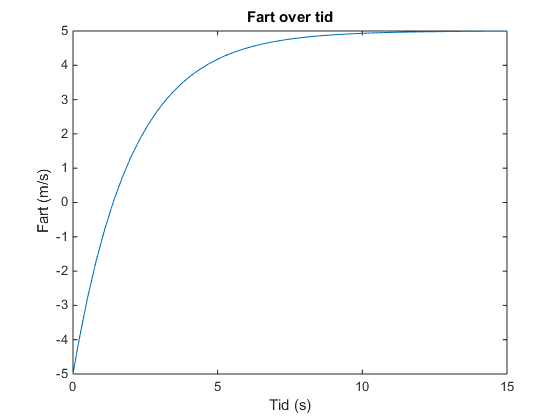


Figur – v0 = 0

### g)

Figuren til venstre er med v0=15 m/s og figuren til høyre er med v0=-5 m/s. Ser i figurene at begge ender opp på samme stasjonærverdi (5 m/s). Kan utifra dette mønsteret si at i et 1. ordens system vil ikke initialbetingelsen påvirke den endelige verdien.

Figur - ulike initialtilstander



### h)

1. *Regne på forsterkningen i systemet*

Farten til AUV-en er gitt av løsningen til differensialligningen:

Når tiden blir stor vil og ligningen reduseres til

Ligningen gir altså:

Ønsker at v = 3 m/s og vet at

Pådraget blir

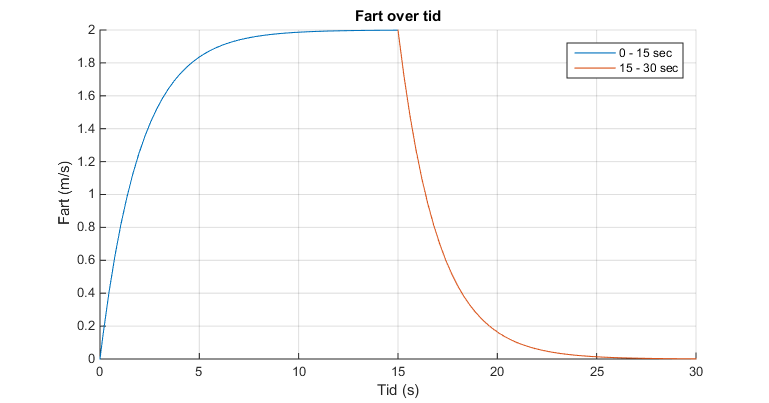
2. *Sette den deriverte lik null*

### i)

Fra plottet ser vi følgende:

AUV 1 bruker lengre tid på å nå stasjonærverdien som vil si at den har høyere tidskonstant. Det kan kanskje være fordi den veier mer enn AUV 2. AUV 2 har lavere stasjonærverdi, og det kan være fordi den er større eller har dårligere hydrodynamiske egenskaper.

### j)



Denne grafen minner veldig om grafen av spenning over en kondensator. Avhengig av kapasitansen til kondensatoren vil den kunne oppta en viss spenning som er det som skjer i den første delen av grafen. Den andre delen av grafen skjer når spenningskilden forsvinner og kondensatoren utlades (Store Norske Leksikon 2014).

## Oppgave 2

### a)

Kreftene som virker på klossen er fjærkraften og dempekraften. Begge kreftene virker mot bevegelsesretningen og vil derfor få negativt fortegn.

Newtons andre lov gir da:

Hvis vi sier og blir formlen:

Dette er en 2. ordens differensialligning som betyr at vi trenger to initialtilstander for å løse den.

### b)

m = 2, d = 4, k = 6

Den karakteristiske ligningen blir da   
Setter dette lik null for å finne røttene:

Røttene er og

### c)

Fra løsningen til den karakteristiske ligningen har vi at og

Vet at x(0) = 1

Vet også at den deriverte er lik null ved t=0.

Altså har vi og

### d)

Innfører konstantene og

Det medfører at

### e)

Frekvens er gitt av den dempede resonansfrekvensen

### f)

Generelt vil alle 2. ordens systemer kunne gjøres om til et sett med to 1. ordens systemer slik:

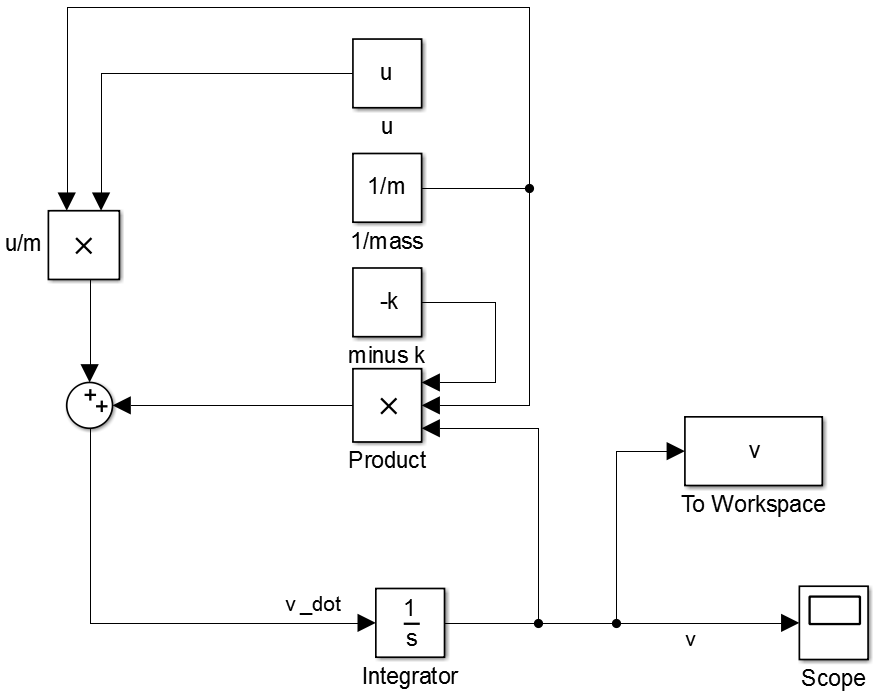
Vet at og . Da blir ligningssettet til masse-fjær-demper systemet slik:

Tilstandene til systemet er x1 (posisjon) og x2 (fart).

# Matlab og Simulink

Oppgave 1

Simulinkmodell



f)

%definerer variablene

u = 500;

v\_0 = 0;

m = 200;

k = 100;

t\_sim = 15;

sim('simulation1', t\_sim)

%lager figur og plotter data

figure(1); clf(1);

grid on;

plot(v);

title('Fart over tid');

xlabel('Tid (s)'); ylabel('Fart (m/s)');

g)

Samme som f bare v0 er definert som henholdsvis 15 og -5.

i)

m = 200;

k = 100;

%første simulering

v\_0 = 0;

u = 200;

[t1,xVec1,y1] = sim('simulation1',[0 15]);

%andre simulering

v\_0 = xVec1(end);

u = 0;

[t2,xVec2,y2] = sim('simulation1', [15 30]);

%lager figur og plotter data

figure(1); clf(1);

grid on; hold on;

plot(t1,xVec1); plot(t2,xVec2);

title('Fart over tid');

xlabel('Tid (s)'); ylabel('Fart (m/s)');

# Referanseliste

Store Norske Leksikon (2014) *Kondensator: elektrisitetslære.* <https://snl.no/kondensator/elektrisitetsl%C3%A6re> [Hentet fra internett 15.9.2015]