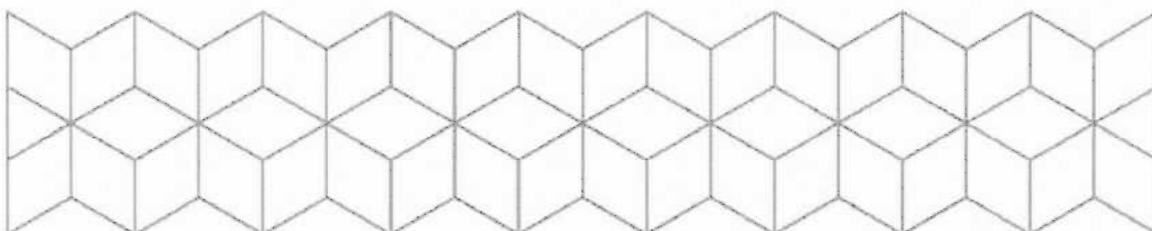


EKSAMEN

Emnekode: ITD30005	Emnenavn: Industriell IT
Dato: 9.12.2016	Eksamenstid: 4 timer
Hjelpemidler: Tre (3) A4-ark (seks sider) med egne notater. HIØ-kalkulator som kan lånes under eksamen.	Faglærer: Robert Roppestad
<p>Om eksamensoppgaven og poengberegning:</p> <p>Oppgavesettet består av 6 sider inklusiv denne forsiden, samt 1 vedleggside. Totalt 7 sider.</p> <p>Kontroller at oppgaven er komplett før du begynner å besvare spørsmålene. Alle oppgavene skal besvares og teller som angitt ved sensurering. Sjekk vedleggene. De kan være til hjelp.</p> <p>Ta med utregninger i besvarelsen for å vise hvordan du har kommet fram til svaret.</p>	
Sensurfrist: 11.01.2017	
Karakterene er tilgjengelige for studenter på Studentweb senest 2 virkedager etter oppgitt sensurfrist. www.hiof.no/studentweb	



Oppgave 1. (27%)

A. (7%)

Beskriv (gjerne med en skisse) hvordan et distribuert styringssystem er oppbygd.

Forklar kort prinsippene slike systemer er bygd etter.

Hva vil det si at man har redundans i slike systemer?

Industri 4.0 er ofte benyttet som et begrep. Forklar kort hva dette dreier seg om.

B. (5%)

Forklar kort hva en feltbuss er, og hvorfor dette er en viktig del av industriell IT.

Beskriv noen fordeler man kan oppnå med feltbusser.

Hva er forklaringen på at det finnes så mange feltbusser?

C. (7%)

Anta at du har et akvarium med fisk som krever at temperaturen ligger jevnt på 30°C.

Temperaturen i rommet akvariet står i vil alltid være lavere enn 30°C.

Du skal lage et reguleringsystem som holder temperaturen i akvariet mest mulig lik ønsket verdi.

Beskriv hva slags utstyr/enheter du vil trenge for å løse en slik oppgave.

Tegn et blokkskjema som viser hvordan komponenter inngår for at reguleringsystemet skal virke etter hensikten. Forklar kort din løsning.

Du vil test både av/på-regulering og PID-regulering.

Hvordan vil en av/på regulering virke? Hvordan varierer pådraget, og hvordan vil temperaturen i vannet variere med av/på reguleringen? Tegn en skisse som viser et typisk forløp.

Du vil så teste en PID-regulering.

Hvordan vil en PID-regulering virke? Hvordan varierer pådraget, og hvordan vil temperaturen i vannet variere nå? Tegn en skisse som viser et typisk forløp.

D. (8%)

Gitt at du har en differensialligning for en modell som beskrevet nedenfor.

$x(t)$ er utgangen og $u(t)$ er inngangen.

Hva blir transferfunksjonen til dette systemet?

$$\ddot{x}(t) + 5\dot{x}(t) + 4x(t) = u(t)$$

Forklar hva en transferfunksjon beskriver?

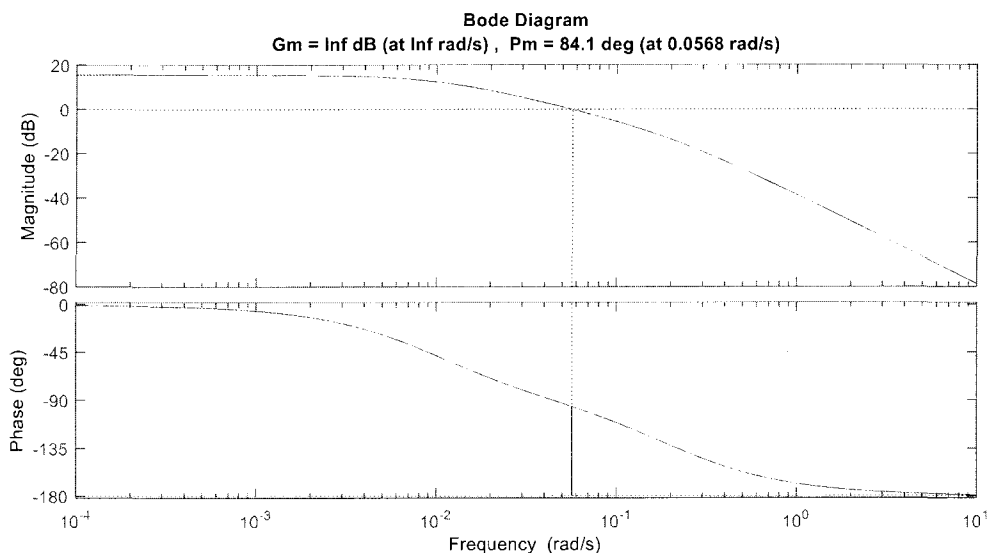
Hva blir $X(s)$ gitt at $u(t)$ er et enhetssprang?

Forklar hvordan kan vi finne $x(t)$ med Matlab?

Forklar og skisser hvordan sprangresponser på 1. og 2.ordens stabile systemer normalt vil være.

Oppgave 2. (21 %)

Du skal finne gode reguleringsparametere for et tilbakekoblet system. Reguleringsystemet skal regulere nivået i en tank med væske. Anta at du har funnet en modell som beskriver blokkene som inngår, og at du lar Matlab med **margin()**-funksjonen tegne opp frekvensresponsen til den åpne sløyfetransferfunksjonen $A(s)$ som vist på figur 2.1. Du har her benyttet en P-regulator med forsterkning $K=6$.



Figur 2.1

A. (6%)

Hvilke stabilitetsmarginer har reguleringsystemet med P-regulatoren og $K=6$?

Hva er kryssfrequensen ω_c ?

Hvordan vurderer du stabiliteten til dette systemet med $K=6$?

Foreslå hva vi bør gjøre for å få raskere og mer nøyaktig regulering?

Hva vil skje med stabilitetsmarginene hvis vi øker K mye?

B. (4%)

P-regulatoren benyttet i oppgave A ønskes forbedret med en PI-regulering.

Forslå verdier som bør testes på K og T_i . Begrunn valget.

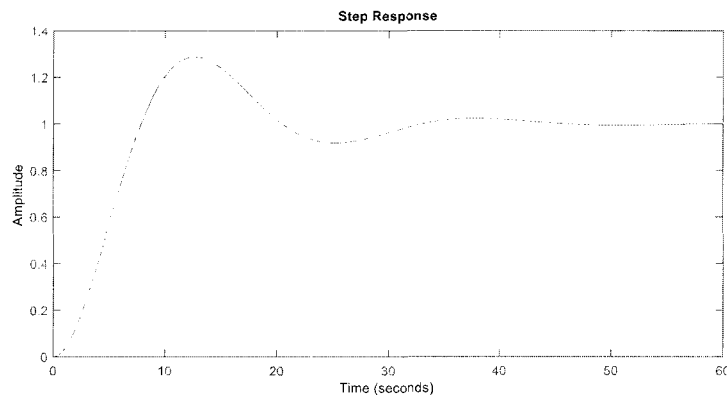
Hva blir transferfunksjonen til PI-regulatoren du foreslår?

C. (5%)

Figur 2.2 viser sprangrespons på reguleringsystemet med en PI-regulator.

Hvordan vil du vurdere systemets reguleringssegenskaper?

Hva bør vi gjøre for å redusere oversvinget?



Figur 2.2

D. (6%)

Proessen gitt i oppgave 2A blir koblet opp, og testes med Ziegler-Nichols metode.

Følgende verdier ble funnet:

Kritisk forsterkning $K_{krit} = 14$ og svingeperioden $T_k = 105$ sekunder

Hvilke verdier vil du anbefale å benytte for innstilling av en PID-regulator?

Hvilke svakheter har Ziegler-Nichols metode.?

Beskriv noen andre metoder som vi kan anvende for praktisk tuning som kan være bedre enn Ziegler-Nichols metode.

Oppgave 3. (32%)

A. (7%)

Anta at du har en 12 bit A/D-omformer som dekker området 0 til 5 Volt.

Hvilken oppløsning har denne A/D-omformereren i mV.

Hvilken nøyaktighet i mV kan vi forvente å ha? Begrunn svaret.

Det påsettes en spenning på 2.75 Volt på A/D-omformereren.

Hvilken bit-verdi bør A/D-omformereren gi ut?

Hvorfor vil 12 bit A/D og D/A-omformere ofte være godt nok å benytte i industrielle styringer?

B. (5%)

Forklar hva det vil si å sample et analogt signal.

Tegn gjerne en figur som viser hva som skjer.

Hvordan vil du bestemme hvor ofte et analogt signalet må samples?

C. (6%)

Matlab-koden gitt under behandler en musikk-fil. (mp3).

Forklar hva som skjer når vi kjører programmet.

Beskriv hva vi vil høre i tilkoblede høyttalere.

```

hfile = 'c:matlab_filer/lyd/shines.mp3';
ant_samples = 500000;
[y, Fs] = audioread(hfile,[1, ant_samples]);
sound(y, Fs)
pause(ant_samples/Fs)

plot(audioread(hfile,[400000, 402000]))

for k=100000 : 100005
disp (y(k,1))
disp (y(k,2))
end;

z= flipud(y);
sound(z,Fs)
pause(ant_samples/Fs)

filt_lyd = zeros(ant_samples, 2);
for i=1:( ant_samples - 1)
    filt_lyd(i,1) = (y(i+1,1) - y(i,1));
    filt_lyd(i,2) = (y(i+1,2) - y(i,2));
end;
sound(filt_lyd, Fs)

```

D. (8%)

Differensialligning under beskriver dynamikken for et generelt 1.ordens lavpassfilter.

$$\dot{X}(t) + \alpha \cdot X(t) = \beta \cdot U(t)$$

$X(t)$ - er filtrert signal.

$U(t)$ - er signal som skal filtreres.

α og β - er en faktor som avgjør hvor kraftig filteret skal filtrere.

Bruk Eulers bakovermetode for diskretisering og finn den programmerbare differensligningen for lavpassfilteret. Forklar hva løsningen praktisk innebærer.

Anta at $\beta=1$. Hva bør α være hvis en ønsker en kraftig filtrering av innkommende signal?

E. (6%)

Uttrykket gitt under kan benyttes for numerisk integrasjon.

Forklar leddene i uttrykket, og hvordan vi kan benytte dette for å integrere en gitt funksjon fra et startpunkt a til et slutt punkt b.

$$y_k = y_{k-1} + \frac{T}{2}(f_k + f_{k-1})$$

Forklar en annen metode som vil kunne være mer nøyaktig enn denne.

Beskriv kort forskjellen på dem.

Oppgave 4. (20%)

A. (6%)

Hva er det som gjør PLS'er godt egnet i automatiserte systemer?

Forklar kort hvilke standardiserte programmeringsspråk som kan benyttes for å programmere PLS'er.

Forklar kort hva programmet Codesys er, og hva vi kan benytte det til.

Begrepet «POU» dukker opp i forbindelse med programmering av PLS'er.

Hva er en POU?

B. (14%)

Blandetanken på figur 4.1 har 2 nivåsensorer. Nivåsensorene gir et logisk høyt (1) signal når nivået "dekker" sensoren.. Når nivået er lavere enn sensoren gir den logisk 0.

To pumper benyttes for å pumpe væske A og B til tanken.

I tillegg finnes det en motor som styrer en omrører, og en alarmutgang til en alarmlampe.

Det benyttes også en startbryter og en stoppbryter som begge er normalt åpne (logisk 0) når de ikke er berørt, men som gir logisk 1 når de holdes inne. De går automatisk til logisk 0 når de slippes. Tabell 4.2 viser hvilken inn og utganger på PLS'en som benyttes med navn som du kan benytte.

Du skal lage et PLS-program med Ladder og/eller Funksjonsblokker som utfører følgende:

Når **startbryteren** trykkes, og deretter slippes, skal pumpe 1 starte med å pumpe væske inn, samtidig skal omrøreren starte. Når nivået passerer (høyere) enn nivåsensoren **Niv_norm** skal pumpe 1 stoppe. Deretter skal pumpe 2 starte og pumpe væske B inn i tanken i 3 minutter.

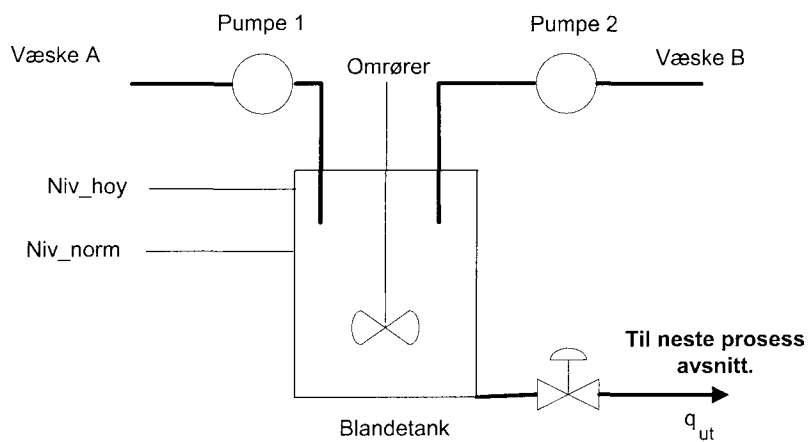
Nivåsensorer **Niv_hoy** skal fungere som sikkerhet mot at tanken overfylles.

Hvis nivået i tanken passerer **Niv_hoy** skal begge pumpene stoppe, og et alarmsignal

Alarm_hoy skal aktiveres.

Hvis **stoppbryteren** trykkes skal anlegget stoppes (pumpe 1, pumpe 2, omrører og alarm skal slås av.)

Skriv/tegn programmet som løser oppgaven. Forklar kort hvordan ditt program virker.



Figur 4.1 PLS-styrt blandeprosess

	innganger	utganger
Startbryter	start_br	
Stoppbryter	stopp_br	
Nivåsensor Norm	Niv_norm	
Nivåsensor Høy	Niv_hoy	
Pumpe 1		pumpe_1
Pumpe 2		pumpe_2
Omrører		omrorer
Alarmsignal		Alarm_hoy

Tabell 4.2 Viser hvordan inn- og utganger er navngitt i PLS'en.

Vedlegg

1. Ziegler-Nichols metode for justering av PID-parametre.

Regulatorstype	K	T_i	T_d
P	$0.5 K_{\text{krit}}$		
PI	$0.45 K_{\text{krit}}$	$0.85T_k$	
PD	$0.65 K_{\text{krit}}$		$0.12T_k$
PID	$0.65 K_{\text{krit}}$	$0.5T_k$	$0.12T_k$

2. Diskretisering.

Betegnelse	
Euler bakovermetode	$\dot{X} \approx \frac{x_k - x_{k-1}}{T} = f_k$