

Høgskolen i Buskerud. Finn Haugen (finn@techteach.no).

## Sluttprøve (70%) i fag SESM3400 Styring av mekatroniske systemer

Tid: 13.12 2005 kl. 0900 – 1300.

Hjelpemidler: Ingen trykte eller håndskrevne hjelpemidler. Kalkulator ikke tillatt.

Kontakt under eksamen: Finn Haugen (faglærer), tlf. 9701 9215.

---

- (5% vekt i dette oppgavesettet) Gi en definisjon av mekatronisk system. Beskriv kort et konkret eksempel på et mekatronisk system.
- (10%) Forklar prinsippet for og hensikten med pulsbredde-modulering.
- (10%) Gitt en prosess inkl. sensor (f.eks. en motor med tachometer) som har transferfunksjonsmodell fra pådrag til måling lik en standard 1. ordens transferfunksjon med forsterkning  $K$  og tidskonstant  $T$ . Det spesifiseres at reguleringssystemet for prosessen skal være omtrent dobbelt så rask som selve prosessen. Still inn en PI-regulator for prosessen ihht. Skogestads metode med  $k_1 = 1.44$ . Figur 1 viser Skogestads tabell for prosesser uten tidsforsinkelse.

| $H_p(s)$ (prosess)           | $K_p$              | $T_i$                 | $T_d$ |
|------------------------------|--------------------|-----------------------|-------|
| $\frac{K}{s}$                | $\frac{1}{KT_C}$   | $k_1 T_C$             | 0     |
| $\frac{K}{Ts+1}$             | $\frac{T}{KT_C}$   | $\min [T, k_1 T_C]$   | 0     |
| $\frac{K}{(Ts+1)s}$          | $\frac{1}{KT_C}$   | $k_1 T_C$             | $T$   |
| $\frac{K}{(T_1s+1)(T_2s+1)}$ | $\frac{T_1}{KT_C}$ | $\min [T_1, k_1 T_C]$ | $T_2$ |

Figur 1:

- (10%) Gitt en likestrømsmotor med utviklet motormoment  $T_L$ . Motoren driver en translatorisk last via tannhjul og stag. Tannhjulet har radius  $R$ . Hva er kraften som motormomentet påvirker lasten med?
- (10%) Gitt følgende logiske funksjon:

$$y = (x_1 \text{ OR } \overline{x_2}) \text{ AND } x_3 \quad (1)$$

Tegn et ladderdiagram og et funksjonsblokkdiagram som implementerer funksjonen.

6. (10%) Forklar (med illustrasjon) hva et sekvensielt flytskjema er (sequential flow chart, SFC).
7. (10%) Gitt følgende tidsdiskrete filterfunksjon:

$$y(k) = ay(k-1) + (1-a)u(k) \quad (2)$$

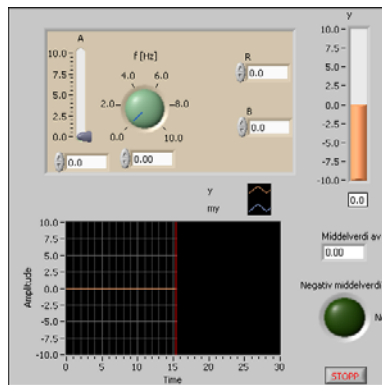
der  $a$  er en filterparameter. Finn regulatorens  $z$ -transferfunksjon.

8. (5%) I en simulator er *tidsskrittet*  $h$  intervallet mellom hvert tidspunkt som simulatoren beregner responser for. Hvordan kan du sørge for at simulatoren utfører simulering i sann tid, dvs. med simuleringstidsakse lik reell tidsakse? (Det forventes *ikke* at du angir hvordan dette realiseres i Simulation Module i LabVIEW.)
9. (15%) Gitt følgende tidsdiskrete regulatortransferfunksjon:

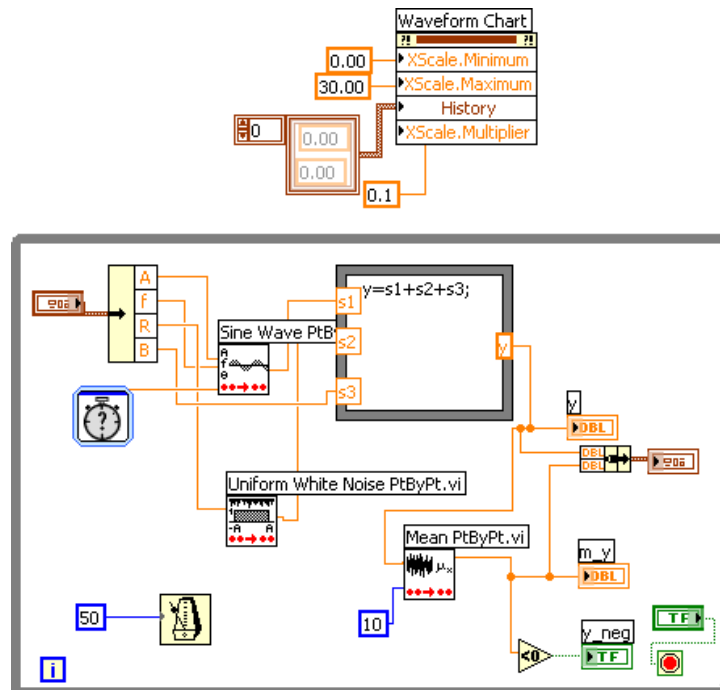
$$H(z) = \frac{u(z)}{e(z)} = \frac{b_1z + b_0}{a_1z + a_0} \quad (3)$$

Utledd den tilsvarende differenslikningen for  $u$ , dvs. finn  $u(t_k) = \dots$

10. (15%) Figurene på neste side viser et LabVIEW-program. Angi kort hva de enkelte delene av (elementene på) diagrammet er og gjør. Angi spesielt (tegn linjer) hvilke elementer på diagrammet og frontpanelet som hører sammen. Skriv på selve arket, som du river av og inkluderer i besvarelsen.



Frontpanel



Blokkdiagram