

Sluttprøve
Fag A3494 Prosesregulering
mandag 13. desember 2004
kl. 9.00-12.00

Sluttprøven består av: 2 oppgaver.
Oppgaven teller 70 % av sluttkarakteren.
Det er 2 sider i delprøven.
Tillatte hjelpemidler: ark og skrivesaker

Faglig kontakt under eksamen:

Navn: David Di Ruscio

Tlf: 51 68, Rom: B249

Kybernetikk og industriell IT
Institutt for elektro, IT og kybernetikk
Avdeling for teknologiske fag
Høgskolen i Telemark
N-3914 Porsgrunn

Oppgave 1 (40%): Frekvensplananalyse

Gitt et reguleringsystem som vist i figur 1.

Figure 1: Standard tilbakekoblet reguleringsystem.

- a) Sett opp et uttrykk for sløyfetransferfunksjonen, $h_0(s)$.
- b) Vi antar nå en PI regulator, $h_c(s)$, samt en prosess $h_p(s)$ gitt ved

$$h_c(s) = K_p \frac{1 + T_i s}{T_i s}, \quad h_p(s) = k \frac{e^{-\tau s}}{(1 + T_1 s)(1 + T_2 s)}, \quad (1)$$

der

$$k = \frac{1}{2}, \quad T_1 = 1, \quad T_2 = \frac{1}{2}, \quad \tau = 2. \quad (2)$$

Foreslå et valg for integraltiden, T_i , slik at sløyfetransferfunksjonen kan skrives

$$h_0(s) = k_0 \frac{e^{-\tau s}}{s(1 + T_2 s)}. \quad (3)$$

Sett også opp uttrykket for k_0 .

- c) Skriv frekvensresponsen til sløyfetransferfunksjonen i (3) på polar form slik at

$$h_0(j\omega) = |h_0(j\omega)| e^{j\angle h_0(j\omega)}. \quad (4)$$

Angi uttrykk for amplitudeforholdet $|h_0(j\omega)|$ og fasevinkelen $\angle h_0(j\omega)$.

- d) Finn fase kryssfrekvensen, ω_{180} , for dette systemet.
- e) Finn en proporsjonalforsterkning, K_p , slik at det lukkede (regulerte) systemet får en forsterkningsmargin, $GM = 2$.
- f) Hva blir fasemarginen, PM, for det lukkede (regulerte) systemet.

Oppgave 2 (30%): Diverse spørsmål

- a) Hva menes med en Smith prediktor? Tegn et blokkdiagram for et system regulert med en Smith prediktor. Gi en kort beskrivelse av hvilke elementer som inngår i en Smith prediktor.
- b) Hva benytter vi RGA analyse til? Oppgi også en formel for hvordan RGA matrisen beregnes.
- c) Gitt en PI-regulator

$$h_c(s) = K_p \frac{1 + T_i s}{T_i s}, \quad (5)$$

slik at pådraget genereres ved

$$u(s) = h_c(s)e(s) \quad (6)$$

der $e(s)$ er reguleringsavviket.

- Sett opp en kontinuerlig tilstandsrommodell for PI regulatoren i (5) og (6).
- Diskretiser denne med Trapez-metoden.
- Skriv den diskrete PI-regulatoren på endringsform slik at pådraget genereres av formen

$$u_k = u_{k-1} + g_0 e_k + g_1 e_{k-1}. \quad (7)$$

Du skal komme frem til uttrykk for funksjonene g_0 og g_1 .