

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

Deleksamen 1 (30%) i emnet SESM3401 Styring av mekatroniske systemer

Tid: 3.10.06 kl. 1230 – 1400.

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

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

- (10% vekt i dette oppgavesettet) Gi en definisjon av mekatronisk system. Nevn (kort) et konkret eksempel på et mekatronisk system.
- (10%) Hvilke to viktige fysiske balansebetraktninger danner utgangspunktet for matematisk modellering av en ankerstyrt likestrømsmotor? (Selve modelleringen skal ikke utføres her.)
- (20%) Gitt en prosess inkl. sensor som har modell fra pådrag til måling lik en integrator i serie med et tidskonstantledd, uten tidsforsinkelse. Anta at prosessparametrene er kjente. Det spesifiseres at reguleringsystemets responstid skal være omtrent lik prosessens tidskonstant. Still inn en PID-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
$\frac{K}{(Ts+1)^2}$	$\frac{1}{KT_C}$	$k_1 T_C$	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%) Hva er sammenhengen mellom en motors vinkelrotasjon i radianer og et stags translatoriske posisjon i meter når motoren og staget er koplet via et girhjul med radius R ?
- (15%) Hva er sensitivitetsfunksjonen, $N(s)$, for et reguleringsystem som har regulatortransferfunksjon $H_r(s)$, prosesstransferfunksjon $H_p(s)$ og sensortransferfunksjon $H_s(s)$?

6. (25%) Tegn et typisk forløp av følgeforholdet, sensitivitetsfunksjonen og sløyfetransferfunksjonen for et reguleringsystem (som har passende stabilitet) i Bodediagram. Kun amplitudeforsterkningsfunksjonene skal tegnes. Marker de to båndbreddedefinisjonene -3dB -båndbredden og kryssfrekvensen. Angi frekvensområdet for god regulering og for dårlig regulering (du kan da bruke kryssfrekvensen som båndbredde). Hva menes her med *god regulering*?
7. (10%) Beskriv kort et eksempel på et koplet mekanisk system. Forklar kort prinsippet for matematisk modellering av koplede mekaniske systemer.
8. (10%) Anta følgende transferfunksjon fra styresignal u til rotasjons hastighet h for en motor:

$$H_h(s) = \frac{K}{Ts + 1} \quad (1)$$

Angi transferfunksjonen fra u til *posisjonen* p .