

Eksamen i kurs TEL230 Reguleringsteknikk

Tid: 2. desember 2002 kl. 0900 – 1300 (4 timer)

Hjelpemiddelkode: A1 (ingen trykte eller håndskrevne hjelpemidler. Kalkulator ikke tillatt.)

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

Tallene ved hver oppgave angir oppgavens relative vekt ved sensur i prosent.

1. (8) Skriv opp regulatorfunksjonen for en ideell PID-regulator. Navngi de enkelte regulatorparametrene og de enkelte pådragsleddene.
2. (6) Forklar hvorfor integralvirkningen i en PID-regulator sørger for null statisk reguleringsavvik (du kan da gjerne anta at det er et sprang i forstyrrelsen, mens referansen er konstant).
3. (8) Beskriv kaskaderegulering generelt (struktur, hensikt, regulatorinnstilling), og beskriv dessuten et konkret eksempel på kaskaderegulering.
4. (7) Finn amplitudfunksjonen i frekvensresponsen for transferfunksjonen

$$H(s) = \frac{K(T_3s + 1)}{(T_1s + 1)(T_2s + 1)} e^{-\tau s} \quad (1)$$

5. (6) Tegn et blokkdiagram som viser strukturen av et generelt tilbakekoplet reguleringsystem (regulator, prosess, måleelement), og sett på navn på signalene i systemet.
6. (6) Tegn detaljert matematisk blokkdiagram av følgende matematiske modell, der x er utgangsvariabel og u er inngangsvariabel og a_1 , a_0 , b og τ er parametre:

$$a_1 \dot{x}(t) + a_0 x(t) = bu(t - \tau)$$

7. (12) Gi et eksempel på bruk av massebalanse for utledning av en (dynamisk) matematisk modell for et fysisk system. Gjør selv de nødvendige antakelser.
8. (6) Skriv opp transferfunksjonen for et standard 1. ordens system med forsterkning K og tidskonstant T som parametre, og vis på en figur hvordan K og T kommer til syne i systemets sprangrespons.

9. (8) Beskriv Åstrøm-Hägglunds metode for innstilling av PID-regulatorparametre. Formler: $K_p = 0,6K_{pk}$, $T_i = T_k/2$, $T_d = T_k/8$, $K_{pk} = 4M/(\pi E)$.
10. (5) Skisser prinsipielt forløp av følgeforholdets amplitdefunksjon $|M(j\omega)|$ i et Bodediagram, og angi reguleringssystemets båndbredde i Bodediagrammet.
11. (9) Tegn et blokkdiagram for et reguleringssystem der 2 PID-regulatorer benyttes til å regulere en 2x2 multivariabel prosess med krysskoplinger. Anta da at det er bestemt at regulator R1 skal styre pådrag u_2 og regulator R2 skal styre pådrag u_1 . R1 opererer på basis av reguleringsavviket $e_1 = r_{m1} - y_{m1}$, og R2 opererer på basis av reguleringsavviket $e_2 = r_{m2} - y_{m2}$.
12. (4) Nevn 2 ulemper ved (uheldige konsekvenser av) at det er krysskoplinger i en multivariabel prosess.
13. (15) Gitt en prosesstreng bestående av 2 væsketanker med inn- og utløp. Massestrømmen i prosesstrengen skal reguleres med en massestrømsregulator. Det skal være massebalanseregulering av tankene. Tegn et instrumenteringsskjema (også kalt teknisk flytskjema) for prosessen med reguleringssystemer inntegnet.