

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

Eksamen i SEAR3321 Avansert reguleringssteknikk

Tid: 11.4 2007. Varighet 3 timer. Vekt i sluttkarakteren: 40%.

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

Kontakt under eksamen: Finn Haugen (faglærer), tlf. 97019215.

Hvis du mener at det mangler forutsetninger for å løse en oppgave, kan du selv definere forutsetningene slik at du allikevel har mulighet til å løse oppgaven.

-
1. (10%) I modellbasert prediktiv regulering (MPC – Model-based Predictive Control) inngår følgende kriterium:

$$J = \sum_{j=1}^N \left\{ [y_{SP}(t_{k+j}) - y(t_{k+j}|t_k)]^2 + \lambda(j)[u(t_{k+j-1})]^2 \right\} \quad (1)$$

Dette kriteriet har en bibetingelse (kalt constraint på engelsk). Hvilken?

2. (15%) Forklar prinsippet for modellbasert prediktiv regulering (vis typiske forløp for pådrag, referanse og prosessutgang).
3. (10%) Hva går separasjonsprinsippet ut på?
4. Figur 1 viser et optimalreguleringssystem.
 - (a) (10%) Skriv opp regulatorfunksjonen i detalj med utgangspunkt i blokkdiagrammet. Hvilket systemteoretisk krav må stilles til prosessen for at regulatorparametrene skal kunne beregnes? (Ingen formler kreves i svaret.)
 - (b) (20%) Tegn med utgangspunkt i figur 1 et detaljert matematisk blokkdiagram som viser hvordan integralvirkning kan inkluderes i optimalregulatoren, og skriv opp regulatorfunksjonen i detalj.
5. (15%) Definer begrepet observerbarhet. Hvordan kan en teste observerbarheten for en gitt modell? Hvilken praktisk betydning har det at et system er ikke-observerbart?

Følgende oppgis:

$$M_o = \begin{bmatrix} D \\ D\Phi \\ D\Phi^2 \\ \vdots \\ D\Phi^{n-1} \end{bmatrix} \quad (2)$$

6. (20%) Ingen formler kreves i denne oppgaven.

I en av semesteroppgavene i dette emnet inngår følgende matematiske fartøymodell for bevegelse i kurs-retningen (“surge”-retningen):

$$M\ddot{x} = X_H + X_W + X_T \quad (3)$$

x er absolutt fartøyposisjon (relativt jorden). M er masse. X_T er thrusterkraft, som er pådrag på fartøyet. X_H er hydrodynamisk kraft:

$$X_H = D|\dot{x} - u_c|(\dot{x} - u_c) \quad (4)$$

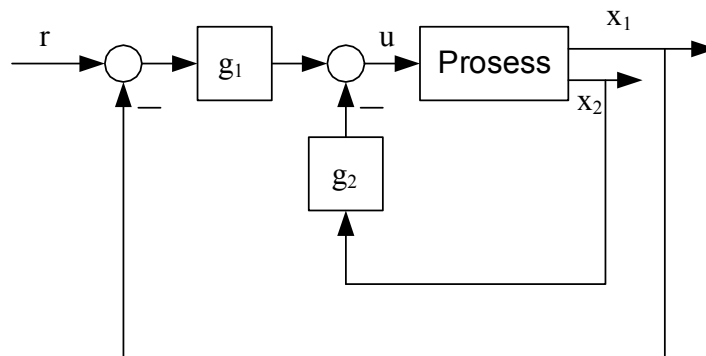
der u_c er absolutt vannstrømhastighet og D_x er dempekoeffisient. X_W er beregnet vindkraft:

$$X_W = V^2[c_1 \cos(\phi) + c_2 \cos(3\phi)] \quad (5)$$

der V er vindstyrke (-hastighet) og ϕ er vindretning. c_1 og c_2 er koeffisienter.

Anta at posisjonen skal reguleres med ulineær dekopling, som er en modellbasert regulator.

Hvilke variable må kontinuerlig (til enhver tid) ha kjente verdier for å kunne realisere regulatoren? (Anta at M , D , c_1 og c_2 er kjente parametre.) Hvis noen av variablene ikke måles, hvordan kan man allikevel beregne deres verdier? Hvilken variabel må uansett måles?



Figur 1: