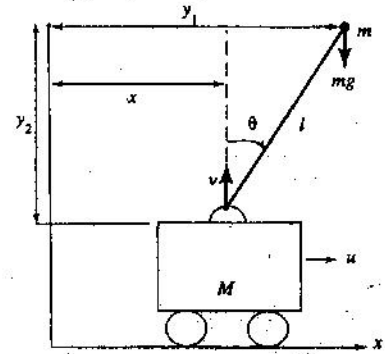


Tentamen i Processreglering (3085)

19.4.2006

Tidpunkt och plats för kollokvium meddelas på RT:s anslagstavla och troligen per e-post.

PR 0601. Figuren till höger illustrerar en "inverterad pendel" på en vagn. Den inverterade pendeln är en styv stav som nedtill är fäst vid vagnen så att den kan rotera i ett plan kring fästpunkten. Pendeln har längden ℓ , massan m som tänkes koncentrerad till dess fria ända och den bildar vinkeln θ med ett vertikalt plan. Vagnen, med massan M , är på avståndet x från ett vertikalt plan och dess position kan styras med en kraft u . Tyngdkraftsaccelerationen betecknas g . För måttligt små vinklar θ kan systemet beskrivas approximativt med den linjära modellen



$$\begin{cases} \ddot{x} + \alpha\theta = \beta lu \\ \ddot{\theta} - \gamma\theta = -\beta u \end{cases}, \quad \alpha \equiv \frac{g}{\ell(M+m)-1}, \quad \beta \equiv \frac{1}{\ell(M+m)-1}, \quad \gamma \equiv (M+m)\alpha$$

- Bestäm systemets poler. Dessa fås t.ex. utgående från överföringsfunktionen mellan insignalen u och positionen x , som kan härledas genom Laplacetransformering av modellens ekvationer.
- Ställ upp en tillståndsmodell för systemet med användning av x och θ samt deras första tidsderivator som tillståndsvariabler.
- Undersök om systemet är styrbart.
- Undersök om systemet är observerbart om man mäter (i) x och θ , (ii) endast x , (iii) endast θ .

PR 0602. En stokastisk process beskrivs av modellen

$$\begin{aligned} x(k+1) &= 0,5x(k) + u(k) + w(k) & r_w &= E[w(k)^2] = 0,5 \\ y(k) &= x(k) + v(k) & r_v &= E[v(k)^2] = 1,0 \end{aligned}$$

där $w(k)$ och $v(k)$ är vita brus med (ko)varianserna r_w respektive r_v .

- Beräkna tillståndets, $x(k)$, och mätsignalens, $y(k)$, stationära varianser.
- Bestäm det stationära filtrerande Kalmanfiltret för systemet. Vilken blir filtreringsfelets (ko)varians?
- Vilka är systemets och Kalmanfiltrets poler?
- Bestäm den linjärvadratiska "Gaussiska" regulator som minimerar förlustfunktionen

$$J = \lim_{N \rightarrow \infty} E\left[\frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} x(k)^2\right].$$

PR 0603. Ett multivariabelt system beskrivs av överföringsfunktionsmatrisen

$$G(s) = \begin{bmatrix} \frac{8}{s^2 + 6s + 8} & \frac{0,5}{s + 8} \\ \frac{-2}{s + 4} & \frac{6(s+1)}{s^2 + 5s + 6} \end{bmatrix}$$

Man har för avsikt att reglera systemet med hjälp av fränkoppling.

- Bestäm en stabil realiserbar fränkoppling för systemet.
- Ställ in två PID-regulatorer för reglering av det fränkopplade systemet.

Vid behov kan rimliga approximationer göras så att beräkningsarbetet underlättas.