

Inleiding Wiskundige Systementheorie (191560561)

Het tentamen is gesloten-boek. U mag een eenvoudige
(niet-programmeerbare) rekenmachine gebruiken

Datum: 24-06-2013

Zaal: WA-2

Tijd: 13:45–16:45

1. Zij $u, y: \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{R}$, dus u en y zijn discrete-tijdsignalen.

- Wat is de definitie van *causaliteit* van systemen $y = \mathcal{H}(u)$.
- Bedenk een systeem $y = \mathcal{H}(u)$ dat lineair is en eindig-dimensionaal maar niet tijdinvariant. (U hoeft het niet te bewijzen dat het deze eigenschappen heeft.)
- Bewijs netjes dat uw systeem van het vorige onderdeel van deze opgave niet tijdinvariant is.

2. Zijn onderstaande twee toestandsrepresentaties isomorf?

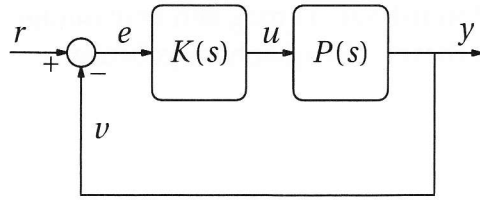
$$\begin{aligned} \dot{x} &= \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u & \dot{z} &= \begin{bmatrix} -1 & 4 \\ -1 & 6 \end{bmatrix} z + \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \end{bmatrix} u \\ y &= \begin{bmatrix} 1 & 1 \end{bmatrix} x & y &= \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} z \end{aligned}$$

3. Is het polynoom $s^5 + 2s^3 + 3s^4 + 4s^2 + 5s + 6$ stabiel?

4. Beschouw

$$\begin{aligned} \dot{x} &= \begin{bmatrix} 3 & -2 \\ 4 & -3 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u \\ y &= \begin{bmatrix} \beta & 1 \end{bmatrix} x \end{aligned}$$

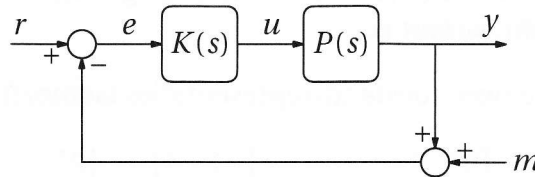
- Bepaal e^{At}
- Is het systeem regelbaar?
- Voor welke β is het systeem niet detecteerbaar?
- Gebruik de β waarvoor het systeem niet detecteerbaar is. Bepaal voor deze β de Kalman waarneembaarheidsdecompositie.
- Bepaal een F zodanig dat $A + BF$ asymptotisch stabiel is.
- Bepaal een waarnemer met waarnemerpolen in -1 en -2 . (Het antwoord hangt van β af.)
- Leg kort het verband uit tussen uw waarnemer van onderdeel (f) en het antwoord van onderdeel (c).



5. Beschouw bovenstaand schema met

$$P(s) = \frac{1}{s-2}$$

- Bepaal alle PI-regelaars $K(s) = a + b/s$ die de gesloten-lus stabiliseren.
- Neem nu $K(s) = 3 + 3/s$. Bepaal de overdrachtsfunctie van r naar y .
- Neem weer $K(s) = 3 + 3/s$. Stel we maken een fout $m(t)$ als we $y(t)$ meten. Deze meetfout is aangegeven in onderstaand schema.



Stel dat $m(t)$ constant is,

$$m(t) = 5$$

en dat $r(t) = 130\mathbb{1}(t)$. Naar welke waarde convergeert $y(t)$ als t naar oneindig gaat?

- Wat is de definitie van BIBO-stabiliteit.
- Voor *niet-lineaire* systemen wordt regelbaarheid net zo gedefinieerd als in het dictaat voor lineaire systemen. Is $\dot{x}(t) = -x(t) + \cos(u(t))$ regelbaar?

8 4 2 16 6 2 2

opgave:	1	2	3	4	5	6	7
punten:	2+3+3	4	2	3+1+3+3+2+3+1	2+2+2	2	2

Tentamencijfer: $1 + 9p/p_{\max}$.