

Tentamen Integrerend project systeemtheorie, 19 januari 2009

Het tentamen bestaat uit 4 vraagstukken. U krijgt 180 minuten om deze vraagstukken te beantwoorden. U moet de antwoorden beargumenteren. De puntenwaardering kunt u vinden aan het einde van de vraagstukken.

1. Een niet-lineair ingangs/uitgang-systeem is gegeven door de vergelijkingen

$$\begin{aligned}\ddot{x} + k(x^2 - 1)\dot{x} + x &= u \\ y &= x\end{aligned}$$

waarin $k > 0$ een constante is, u de ingangsvariabele en y de uitgangsvariabele. Van dit systeem is $(x, \dot{x}, u) = (0, 0, 0)$ een evenwicht.

- a. Schrijf het systeem in de vorm van een niet-lineair toestandsruimte-systeem \mathcal{L} .
 - b. Bepaal de linearisatie van \mathcal{L} om het gegeven evenwicht.
 - c. Ga na of het gelineariseerde systeem asymptotisch stabiel is (met $u = 0$).
 - d. Is het gelineariseerde systeem regelbaar? Is het waarneembaar?
2. Zij

$$A = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

- a. Laat zien dat (A, B) stabiliseerbaar is.
- b. Bepaal een stabiliserende terugkoppeling.

3. Beschouw het systeem

$$\Sigma : \dot{x} = Ax + Bu, \quad y = Cx$$

met

$$A = \begin{pmatrix} -3 & 1 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \quad C = (1 \ 0).$$

- a. Is Σ regelbaar?
- b. Is Σ waarneembaar?
- c. Is Σ stabiliseerbaar?
- d. Is Σ detecteerbaar?
- e. Bestaat er een waarnemer van de vorm $\dot{\hat{x}} = P\hat{x} + Qu + Ry$?
- f. Bestaat er een stabiliserende terugkoppeling van y naar u ? Zo ja, bepaal zo'n terugkoppeling

4. Beschouw het systeem

$$\Sigma : \dot{x} = Ax + Bu, \quad y = Cx$$

met

$$A = \begin{pmatrix} a & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \quad C = (1 \ 0 \ 0).$$

- a. Bepaal de transferfunctie van Σ .
- b. Bepaal de impulsresponsie-functie $K(t) = Ce^{At}B$
- c. Bestaan er waarden van a waarvoor het systeem asymptotisch stabiel is?

Puntenwaardering:

Vraagstuk 1: 25
Vraagstuk 2: 15
Vraagstuk 3: 30
Vraagstuk 4: 20
10 punten gratis.