

Tentamen

Inleiding Wiskundige Systemtheorie (156056)

Datum: 24-06-2005
Plaats: SP 5
Tijd: 13:30–16:30

1. Beschouw het systeem

$$\begin{aligned}\dot{x} &= \underbrace{\begin{bmatrix} 2 & -2 \\ 0 & -2 \end{bmatrix}}_A x + \underbrace{\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}}_B u \\ y &= \underbrace{\begin{bmatrix} 1 & 1 \end{bmatrix}}_C x\end{aligned}$$

- (a) Bepaal e^{At} .
- (b) Is het systeem asymptotisch stabiel?
- (c) Is het systeem waarneembaar?
- (d) Ontwerp een toestandsterugkoppeling $u = Fx$ voor het systeem zodanig dat $A + BF$ twee eigenwaarden -1 heeft.
- (e) Ontwerp een waarnemer met karakteristiek polynoom $s^2 + 4s + 1$.
- (f) Geef een stabiliserende regelaar met ingang y en uitgang u voor het systeem, samengesteld uit voorgaande twee onderdelen.

2. Beschouw het niet-lineaire systeem

$$\dot{x}_1 = x_1^2 - x_1^4$$

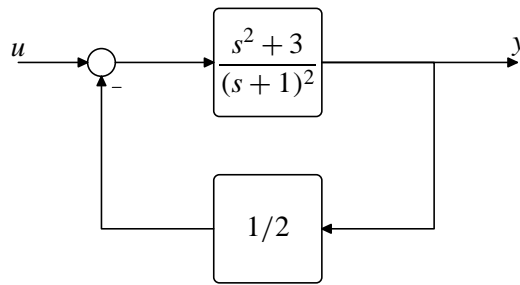
- (a) Bepaal alle evenwichtspunten.
- (b) Bepaal voor ieder evenwichtspunt de linearisatie.
- (c) Geef voor ieder van de linearisaties aan of het asymptotisch stabiel is.

3. Stel een systeem met $w : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^3$ wordt beschreven door

$$w_1^{(3)} + 2w_2^{(1)} + w_3^{(3)} + 3w_3 + 4w_4^{(2)} + 5w_4 = 0$$

- (a) Bepaal een polynoommatrix $R(\xi)$ zodanig dat het systeem wordt beschreven door $R(\frac{d}{dt})w = 0$ met $w = [w_1 \ w_2 \ w_3 \ w_4]^T$.
- (b) Bepaal de impliciete waarnemercanonieke vorm.
- (c) Bepaal alle ingang-uitgangpartities van w .

Z.O.Z.



4. Beschouw het systeem van bovenstaande figuur, gerepresenteerd middels hun overdrachtsfuncties.

- (a) Bepaal de overdrachtsfunctie van u naar y .
- (b) Is er een frequentie ω_0 zodanig dat de stationaire responsie $y(t)$ nul is voor $u(t) = \cos(\omega_0 t)$?

5. In Praag is men nog steeds bezig met de aanleg van de verkeerstunnel ‘Blanka’ en een van de doelen is om m.b.v. regeltechniek de uitlaatgasconcentraties (en andere concentraties) beneden vastgestelde waarden te houden. Hiertoe moet eerst een model worden opgesteld. De ingrediënten zijn:

- De ventilatoren kunnen alleen maar aan (100%) of uit (0%).
- Als de ventilatoren aan staan dan neemt de uitlaatgasconcentratie x af volgens $\dot{x} = -x$.
- Als de ventilatoren uit staan dan neemt de uitlaatgasconcentratie x toe volgens $\dot{x} = 100 - x$.
- De ventilatoren gaan aan als $x(t) \geq 5$ en gaan uit als $x(t) \leq 1$ mits aan de volgende eis wordt voldaan:
- Als de ventilatoren aan worden gezet dan mogen ze pas na na 5 tijdseenheden weer worden uitgezet.

Modelleer dit systeem als hybride automaat. Geef daarbij de locaties, de guards, de jumps en invarianten aan.

6. Als het systeem $\dot{x} = Ax$ meerdere evenwichtspunten heeft kan de oorsprong dan een asymptotisch stabiel evenwichtspunt zijn?

Puntenverdeling:

Opgave:	1(a)	1(b)	1(c)	1(d)	1(e)	1(f)	2(a)	2(b)	2(c)	3(a)	3(b)	3(c)	4(a)	4(b)	5	6
Punten:	4	2	3	3	3	2	3	3	3	2	2	2	3	3	4	3

Tentamencijfer: $1 + 9p/p_{\max}$ met p het behaalde aantal punten, en $p_{\max} = 45$.