



Opdrachten week 2.5: Opgaven State-space

Regeltechniek 10 (REG10)

Formule:

Voor het inverteren van 2x2 matrices mag je gebruikmaken van de volgende formule:

$$\left(\begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} \right)^{-1} = \begin{bmatrix} d & -b \\ -c & a \end{bmatrix} \frac{1}{\det(da - cb)}$$

Maak de volgende opgaven:

1. Bepaal van onderstaande differentiaalvergelijkingen de state-space representatie.

(a) $\dot{y}(t) + 2y(t) = u(t)$

(c) $5\ddot{y}(t) - 6y(t) = u(t)$

(b) $5\ddot{y}(t) + 2\dot{y}(t) - 6y(t) = u(t)$

(d) $7\ddot{y}(t) = u(t)$

2. Een systeem heeft de volgende state-space representatie:

$$\begin{aligned} \dot{x} &= \begin{bmatrix} 5 & 2 \\ 15 & -8 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} u \\ y &= \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \end{bmatrix} u \end{aligned}$$

Bepaal of dit systeem:

- controllable is.
- observable is.

3. Een systeem heeft de volgende state-space representatie:

$$\begin{aligned} \dot{x} &= \begin{bmatrix} 4 & 7 \\ 3 & -4 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} u \\ y &= \begin{bmatrix} 1 & 1 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \end{bmatrix} u \end{aligned}$$

Geef de overdrachtsfunctie $\frac{Y(s)}{U(s)}$ van het systeem.

4. Een systeem heeft de volgende state-space representatie:

$$\begin{aligned} \dot{x} &= \begin{bmatrix} -6 & 1 \\ -8 & 5 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u \\ y &= \begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \end{bmatrix} u \end{aligned}$$

Bepaal de eindwaarde van dit systeem met een stapresponsie op de ingang $u(t)$.

5. Een systeem heeft de volgende state-space representatie:

$$\begin{aligned} \dot{x} &= \begin{bmatrix} -8 & 1 \\ 8 & -2 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u \\ y &= \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \end{bmatrix} u \end{aligned}$$

Is het systeem stabiel?

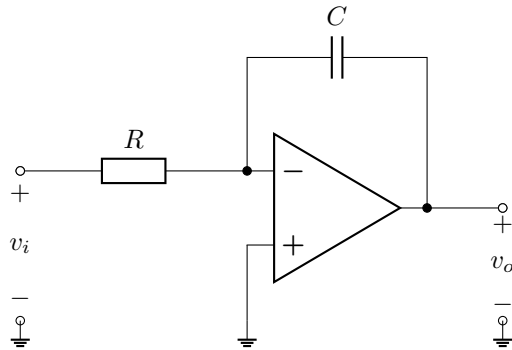
6. Gegeven is onderstaand systeem:

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 5 & 2 \\ k & 9 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u$$
$$y = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \end{bmatrix} u$$

Voor welke waarden van k is het systeem:

- controllable?
- observable?

7. Bekijk het volgende *lineaire* systeem:



- Geef de state-space representatie van dit systeem.
- Bepaal of het systeem controllable en observable is.
- Bepaal vanuit de state-space representatie de overdracht $\frac{V_o(s)}{V_i(s)}$
- Bepaal de eindwaarde van dit systeem bij een stapresponsie op de ingang v_i .