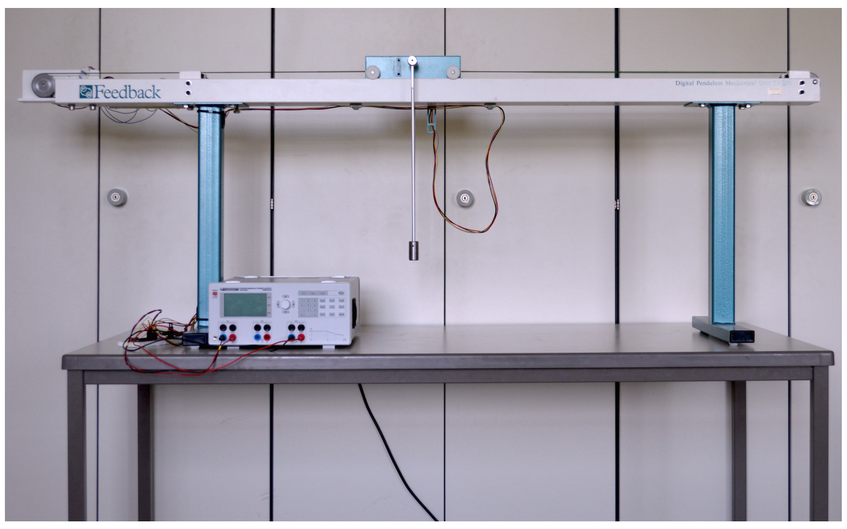
Modellbildung, Regelung und Inbetriebnahme eines Portalkranmodells

Problemstellung

Aufbau



Problem

- Pendeln der Last unerwünscht

Ziel

- Pendel stabilisieren, wenn Wagen ankommt

Modellbildung

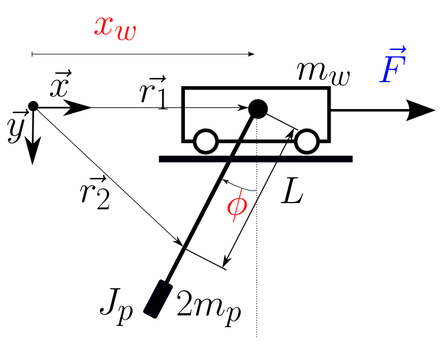


Abbildung: Wagen und Pendel

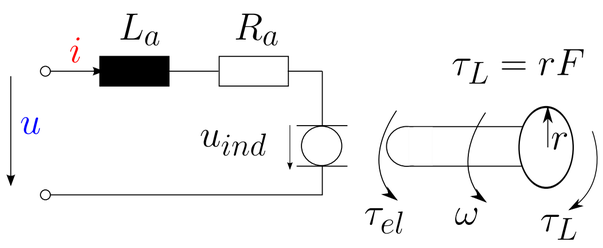


Abbildung: Motorersatzschaltbild

Modellgleichungen

$$\begin{bmatrix} m_w + 2m_p + \frac{J_m}{r^2} & -2m_pL\cos(\phi) \\ -2m_pL\cos(\phi) & J_p + 2m_pL^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \ddot{x}_w \\ \ddot{\phi} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2m_pL\dot{\phi}^2\sin(\phi) \\ -2m_pgL\sin(\phi) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{k_m}{r}i - F_{Rw} \\ -\tau_{Rp} \end{bmatrix}$$

$$\frac{di}{dt} = \frac{1}{L_a}\left(u - R_a i - k_m \frac{\dot{x}_w}{r}\right)$$

Annahmen

- Zahnriemen starr
- Wagen in Ruhe: Haftreibung
- Wagen in Bewegung: Gleitreibung und viskose Reibung

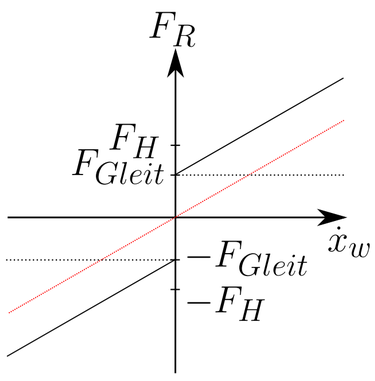


Abbildung: Reibmodell

Regler

Annahmen

- Vernachlässigung der Stromdynamik
- Vernachlässigung der Reibung

Linearisertes Modell und Basis

- lineares Modell:

$$a\left(\frac{d}{dt}\right)\Delta x_w = b\left(\frac{d}{dt}\right)\Delta u$$

- Basis und Ableitungen:

$$\boldsymbol{x} = \begin{bmatrix} v \\ \dot{v} \\ \ddot{v} \\ v^{(3)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_w + \frac{M_{22}}{M_{12}}\phi \\ \dot{x_w} + \frac{M_{22}}{M_{12}}\dot{\phi} \\ g\phi \\ g\dot{\phi} \end{bmatrix}$$

Regelgesetz und Blockschaltbild

$$u = a_4\left[\left(\frac{a_3}{a_4} - k_3\right)e^{(3)} + \left(\frac{a_2}{a_4} - k_2\right)\ddot{e} + \left(\frac{a_1}{a_4} - k_1\right)\dot{e} - k_0 e\right] + a_1\dot{v}_r + a_2\ddot{v}_r + a_3 v_r^{(3)} + a_4 v_r^{(4)}$$

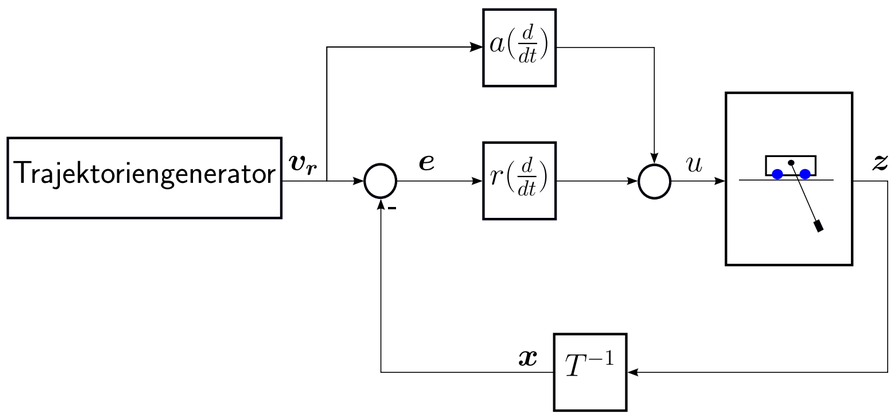


Abbildung: Blockschaltbild des Reglers

Inbetriebnahme und Auswertung der Mess- und Simulationsergebnisse

- Drei Regler implementiert: Positionsregler, Regler für die Basis, Regler für das inverse Pendel
- Steuerung über Fernbedienung oder PC

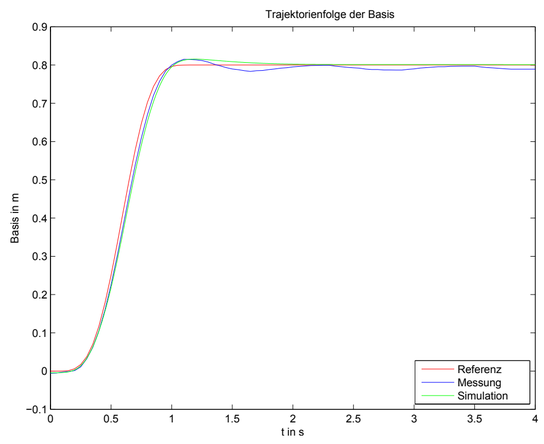


Abbildung: Trajektorienfolge der Basis

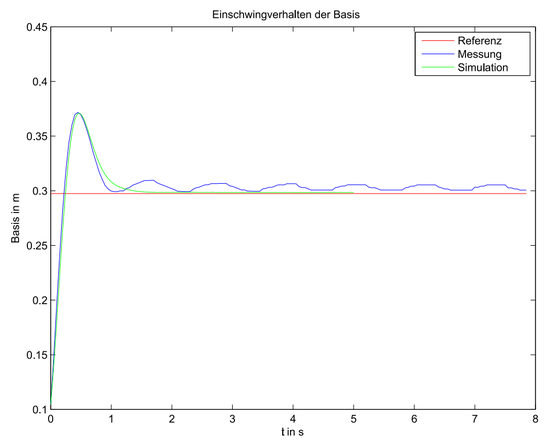
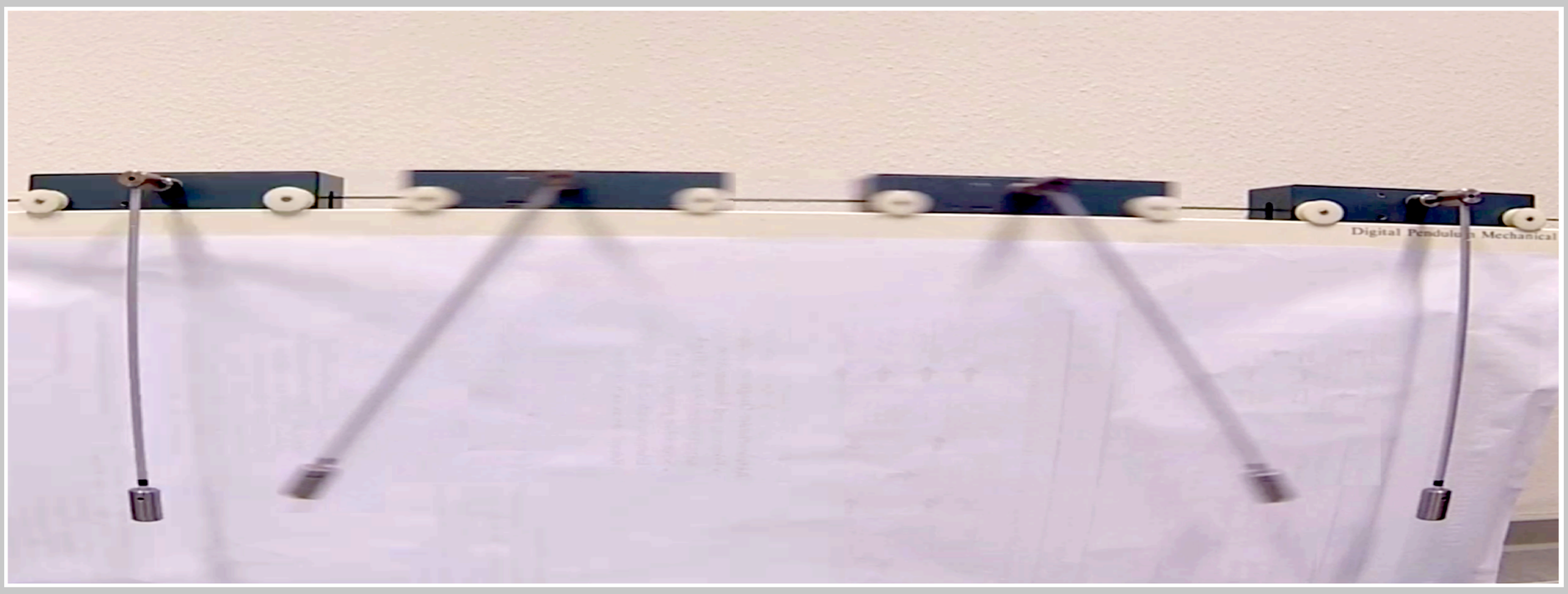


Abbildung: Einschwingverhalten der Basis



UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

Mechatronisches Pojekt 2014 am **Lehrstuhl für Systemtheorie und Regelungstechnik**

Bearbeiter: **Amine Othmane, Abdurrahman Irscheid**

Betreuer: **Dipl.-Ing. Matthias Konz**