



BACHELORSTUDIENGANG

Automatisierungstechnik

Simulation eines Hubwerksgetriebe

Als PROJEKTBERICHT eingereicht

zur Erlangung des akademischen Grades

Bachelor of Science in Engineering (BSc)

von

Peböck Thomas - Weindl Daniel

Wels, Jänner 2026

Betreuung der Arbeit durch

Dr. Georg Hackenberg

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Aufgabenstellung	1
1.2	Aufgabenverteilung	1
2	Modellbildung	2
2.1	Berechnung der Bewegungsgleichung	2
2.2	Blockschaltbild	3
3	Visualisierung	4
4	Implementierung der Regelung	5
4.1	Umsetzung in Csharp	5
5	Simulation des Gesamtsystems	6
6	Zusammenfassung/Schlussfolgerung	7

1 Einleitung

1.1 Aufgabenstellung

Das Hubwerksgetriebe aus dem Skript MMB4 von Dr. Witteveen soll mit einem Csharp Programm simuliert werden. Dazu sind die einzelnen Komponenten des Getriebes zu modellieren und in einem Gesamtmodell zu verknüpfen. Die Simulation soll es ermöglichen, verschiedene Lastfälle durchzuspielen und die Auswirkungen auf die einzelnen Komponenten zu beobachten.

1.2.2. Beispiel: Hubwerksgetriebe mit masselosem Seil

Für das in Abbildung 7 dargestellte Hubwerk soll die die Bewegungsgleichung ermittelt werden. Alle Parameter sind gegeben. Das Schwerfeld wirkt in negative y Richtung und auf die Welle mit Index 2 wirkt das Antriebsmoment M_2 .

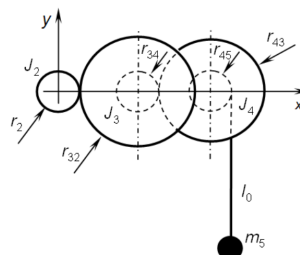


Abbildung 7: Hubwerksgetriebe

Abbildung 1.1: Beispiel für eine Abbildung

Die Idee ist es per SFunctionContinuous eine Regelung zu simulieren. Die Werte die für phi berechnet werden dann in eine csv datei zu schreiben. Die dann von von OpenGL visualisiert werden.

1.2 Aufgabenverteilung

- Visualisierung des Hubwerkgetriebes - DW
- Modellierung der Bewegungsgleichung - TP
- Implementierung der Regelung - TP und DW
- Simulation des Gesamtsystems - TP und DW

2 Modellbildung

2.1 Berechnung der Bewegungsgleichung

Die kinetische Energie des Hubwerksgetriebes schreibt sich als

$$T = \frac{1}{2}J_2\dot{\varphi}_2^2 + \frac{1}{2}J_3\dot{\varphi}_3^2 + \frac{1}{2}J_4\dot{\varphi}_4^2 + \frac{1}{2}m_5\dot{y}_5^2$$

Aus der Forderung, dass die überstrichenen Bogenlängen beim Abwälzvorgang für beide involvierten Körper gleich sind, ergibt sich

$$\varphi_2 r_2 = -\varphi_3 r_{32} \Rightarrow \varphi_3 = -\varphi_2 \frac{r_2}{r_{32}}$$

$$\varphi_3 r_{34} = -\varphi_4 r_{43} \Rightarrow \varphi_4 = \varphi_2 \frac{r_2}{r_{32}} \frac{r_{34}}{r_{43}}$$

$$y_{55} = \varphi_4 r_{45} - l_0 \Rightarrow y_{55} = \varphi_2 \frac{r_2}{r_{32}} \frac{r_{34}}{r_{43}} r_{45} - l_0$$

Das Einsetzen des Quadrates der zeitlichen Ableitungen in die kinetische Energie liefert das reduzierte Massenträgheitsmoment J_{red} .

$$T = \frac{1}{2}\dot{\varphi}_2^2 \left(J_2 + J_3 \left(\frac{r_2}{r_{32}} \right)^2 + J_4 \left(\frac{r_2 r_{34}}{r_{32} r_{43}} \right)^2 + m_5 \left(\frac{r_2 r_{34} r_{45}}{r_{32} r_{43}} \right)^2 \right) = \frac{1}{2}\dot{\varphi}_2^2 J_{\text{red}}$$

Die potentielle Energie ergibt sich zu

$$V = m_5 g \left(\varphi_2 \frac{r_2 r_{34} r_{45}}{r_{32} r_{43}} \right)$$

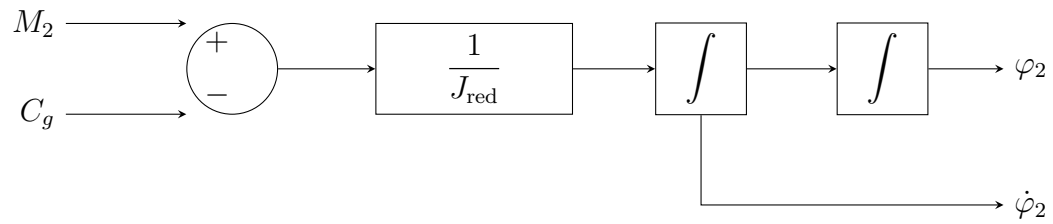
und unter Anwendung der Lagrange-Gleichung ergibt sich mit dem Antriebsmoment M_2 die Bewegungsgleichung

$$J_{\text{red}}\ddot{\varphi}_2 + m_5 g \frac{r_2 r_{34} r_{45}}{r_{32} r_{43}} = M_2$$

Simulink arbeitet am einfachsten mit expliziten Integrationsketten:

$$\ddot{\varphi}_2 = \frac{1}{J_{\text{red}}} \left(M_2 - m_5 g \frac{r_2 r_{34} r_{45}}{r_{32} r_{43}} \right)$$

2.2 Blockschaltbild



3 Visualisierung

4 Implementierung der Regelung

Csharp code

4.1 Umsetzung in Csharp

und extraktion der Liste von ϕ

5 Simulation des Gesamtsystems

Video von?

6 Zusammenfassung/Schlussfolgerung

Dieses Kapitel soll die folgenden Punkte enthalten:

- Problemstellung, Zielsetzung (sehr kurz)
- Lösungsansätze, Problemlösungen und Konzepte einschließlich deren funktionaler und/oder technischer und/oder wirtschaftlicher Bewertung
- Kurze Präsentation der Erkenntnisse, zentralen Ergebnisse, Neuheit der Arbeit
- Schlussfolgerungen und ggf. Ausblick auf künftige Anwendungen und Entwicklungen der Zielerreichung