

Pendubot

Diese Bachelorarbeit beinhaltet Konzeption, Aufbau und Regelung eines Pendubots. Dieser soll als Demonstrator im Modul Regelungstechnik an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften verwendet werden.

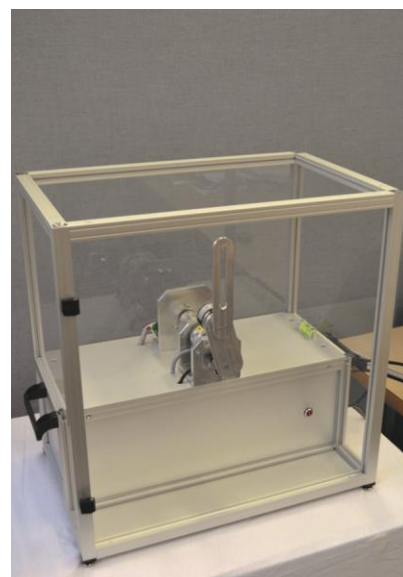
Ein Pendubot ist ein Doppelpendel, dessen erster Pendelarm mit einem Motor angetrieben ist. An diesem ist ein zweiter, frei schwingender Pendelarm befestigt. Über einen geeigneten Regler wird der zweite Pendelarm senkrecht nach oben stabilisiert. Dabei ist es unwesentlich, ob der erste Pendelarm nach oben oder nach unten zeigt. Ziel ist einzig ein in weiten Bereichen stabiler Regler. Wichtige Komponenten des Modells sind der Antrieb und die Winkelsensoren. Als Motor wird ein bürstenloser Gleichstrommotor verwendet. Als Winkelsensoren werden Inkrementalgeber mit einer Auflösung von 2048 Pulse pro Umdrehung verwendet. Die Auswertung der Signale sowie die Ansteuerung der Aktoren erfolgt über das Real-Time Windows Target von MATLAB® Simulink. Ein Grossteil der Arbeit befasst sich mit der Modellbildung. Die Differentialgleichungen des mathematischen Modells werden nach dem Lagrange und Newton-Euler Formalismus aufgestellt. Die Simulation erfolgt mit der SimMechanics-Toolbox von MATLAB® Simulink. Am realen Modell wird eine Systemidentifikation durchgeführt, die Aufschluss über Reibungswerte gibt. Anhand dieser Daten wird die Simulation den realen Bedingungen angeglichen. Die Auslegung eines Zustandsreglers erfolgt an einem linearen Modell der Strecke, die numerisch mit MATLAB® Simulink bestimmt wird.

Der Stabilitätsbereich des Reglers wird durch Berechnung der Pole des geschlossenen Regelkreises überprüft. In der Konfiguration mit beiden Pendel nach oben ist der Regler im Bereich von $+48^\circ$ bis -48° um die vertikale Lage stabil. In der Konfiguration mit dem ersten Pendel nach unten und dem zweiten Pendel nach oben liegt der stabile Bereich innerhalb von $+45^\circ$ und -45° .



Diplomierende
Moritz Bolli
Matthias Dörig

Dozierende
Otto Fluder
Walter Siegl



Der Pendubot in geregelter Position