



Reglerentwurf Furuta Pendel



Abb. 1 Versuchsaufbau des Furuta Pendels

Problemstellung

Bei zahlreichen Laborversuchen der Regelungstechnik kommen meist klassische Regler zum Einsatz, welche einen Eingang und einen Ausgang haben (SISO). Beim Furuta-Pendel (siehe Abb. 1) gibt es jedoch nur einen Eingang und zwei Ausgänge (SIMO). Dies macht es schwieriger einen geeigneten Regler zu finden. Zudem ist das System instabil. Ziel der Arbeit ist es ein Regelkonzept zu finden, welches nicht nur den Balancierwinkel, sondern auch den Orientierungswinkel regeln kann.

Lösungskonzept

Um das SIMO System zu regeln, wurde zuerst die Systembeschreibung des Furuta Pendels im Zustandsraum übertragen. Danach wurde mit Hilfe des «linear quadratic regulator» Verfahrens ein Zustandsregler entworfen. Um die stationäre Genauigkeit des Orientierungswinkels und Balancierwinkels bei äusseren Störeinflüssen zu gewährleisten, wurde der Zustandsregler mit einem I-Anteil erweitert (siehe Abb. 2).

Realisierung

Nach dem Entwurf des Reglers wurden die ersten Tests und Optimierungen mithilfe von Matlab/Simulink durchgeführt. Danach wurden die Regler am realen Aufbau getestet. Als Steuerung wurde eine SPS von der Firma Beckhoff benutzt (siehe Abb. 3) welcher mit strukturiertem Text programmiert wurde. Zusätzlich wurde ein GUI gemacht für die Bedienungsfreundlichkeit. Auf der graphischen Oberfläche hat man die Möglichkeit die diversen Regler mit den verschiedenen Parametern zu testen.

Ergebnisse

Beim Balancieren in der instabilen Lage bewegt sich der Arm zitterig um den angegebenen Orientierungswinkel. Der Grund ist ein geringes Spiel im Getriebe welches als Hysterese wirkt. Trotzdem wurde das Ziel einen SIMO-Regler zu entwickeln, welcher der Balancierwinkel und der Orientierungswinkel regeln können erreicht.

Ausblick

Zukünftig können Studierende der Regelungstechnik an einem realen Aufbau ihre Erkenntnisse machen dürfen, damit der Unterschied zwischen Theorie und Praxis nähergebracht wird.

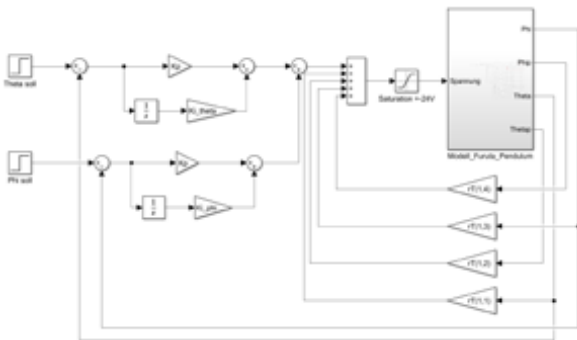


Abb. 2 Simulink Modell des PI-Zustandsreglers

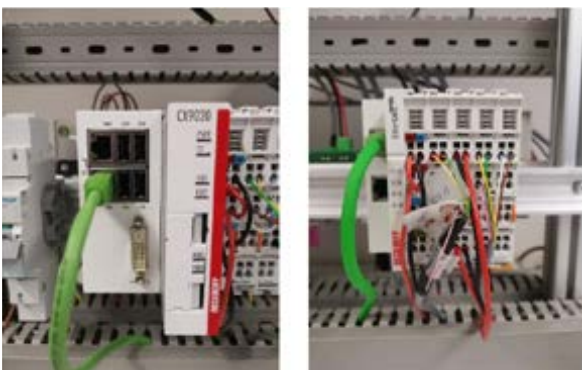


Abb. 3 SPS-Steuerung