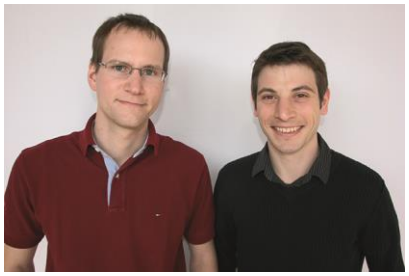
Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften

School of
Engineering

IMS Institut für
Mechatronische Systeme

Aufbau eines Kran-Demonstrators

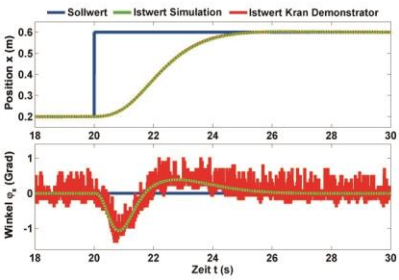
Beim Transport von Lasten mittels Krananlagen treten Schwingungen auf. Viele Kransysteme dämpfen ihr Ladegut durch eine intelligente Steuerung. Wird das Pendel durch eine externe Störung in Schwingungen versetzt, ist es schwierig, diese zu dämpfen.
Das Ziel dieser Bachelorarbeit besteht darin, ein Demonstrationsobjekt eines dreiachsigen Krans in der Grösse eines Tisches anzufertigen. Für die Veranschaulichung von regelungstechnischen Methoden ist das Pendeln der Last aktiv in einem zuschaltbaren Regelkreis zu dämpfen, wodurch der Bediener die Möglichkeiten regelungstechnischer Massnahmen erfährt. Im Automatikmodus, dem Trajektorien-Betrieb, wird eine Positionieraufgabe autonom und innerhalb kurzer Zeit ausgeführt. Die Arbeit umfasst den elektromechanischen Aufbau des Kran-Demonstrators von der Konzeptionierung bis hin zur mechanischen Umsetzung. Ein weiterer Schwerpunkt bildet die Dämpfung des schwingenden Pendels mit regelungstechnischen Mitteln, was die Modellbildung, die Beobachter- und Reglerauslegung und das Implementieren auf dem System beinhaltet.
Der Aufbau in Form eines Portalkrans mit zwei Lineareinheiten und einer selbstentwickelten Seilwinde, angetrieben durch Siemens Servomotoren, ist mit einer Industriesteuerung über Analogsignale mit dem XPC-Target-Computer verbunden. Ein modifiziertes Joystickmodul dient der Erfassung der Pendelauslenkung. Die Winkelinformationen, zusammen mit den Positionsgrössen und allen Änderungsraten dienen einem Zustandsregler beim Lösen der Dämpfungs- und Positionieraufgabe. Die messtechnisch nicht erfassten Änderungsraten werden durch einen Kalman-Filter abgeschätzt.
Es ist eine weitreichende Übereinstimmung zwischen dem Regelverhalten im simulierten und im realen Kranmodell feststellbar. Dabei treten im Trajektorien-Modus maximale Verfahrzeiten von 3,9 bis 10,8 Sekunden auf. Die Positioniergenauigkeit liegt bei maximal plus/minus zwei Millimetern. Durch die Wahl zwischen gesteuertem und regelungsunterstützem Modus kann dem Operator die Wirksamkeit der Regelung beim Erbauen eines Turmes demonstriert werden.
Weiterführend wäre eine detaillierte Analyse des Kran-Demonstrators von hohem Interesse, um aufgrund der Erkenntnisse optimal auf das System abgestimmte Regler und damit höhere Dynamiken realisieren zu können.



Diplomierende
Christian Mohr
Benno Schuler

Dozent
Konrad Stadler

Fertig aufgebauter Kran-Demonstrator mit Steuerungs- und Transportwagen



Nahezu deckungsgleicher Verlauf der simulierten und gemessenen Positions- und Winkelgrössen