

# MIMO-Regelung eines Scara-Roboters unter Einbezug von Fuzzy-Control

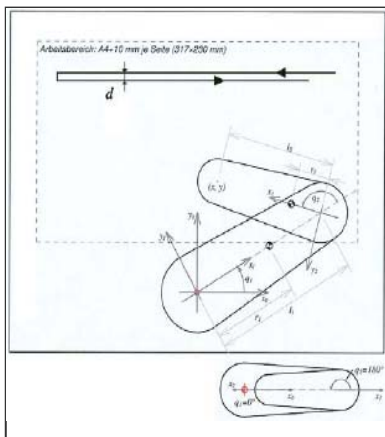


Toni Brändle

Josef Müller

Diplomand / in	Toni Brändle, Josef Müller
Examinator / in	Prof. Dr. Markus Kottmann
Experte / in	Dr. Markus A. Müller
Themengebiet	Regelungstechnik

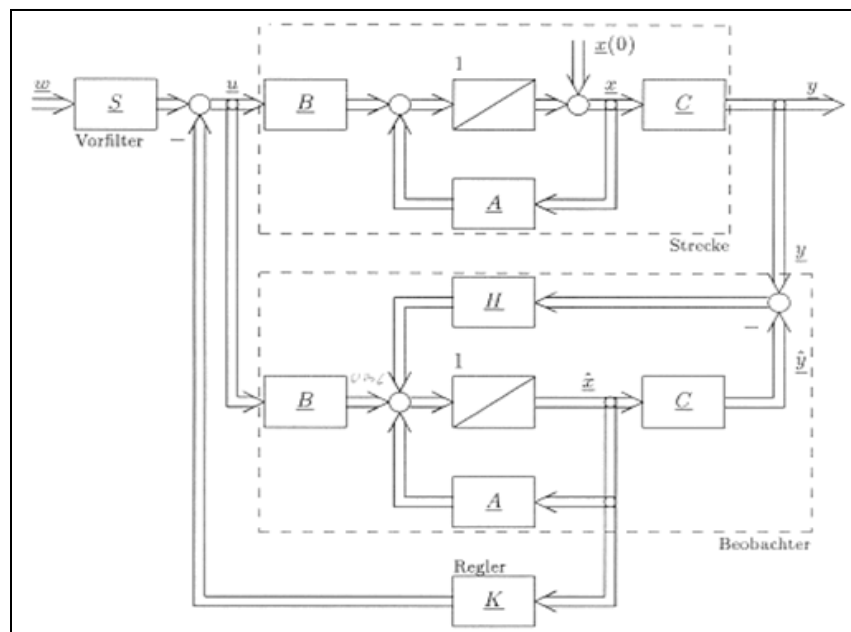
**Aufgabenstellung:** Ein Scara-Roboter ist ein besonderer Typ Industrieroboter, dessen Aufbau dem eines menschlichen Arms ähnelt und daher auch als horizontaler Gelenkarmroboter bezeichnet wird. Der Scara-Roboter in der nebenstehenden Konfiguration bewegt einen Sensor (den Punkt  $x/y$ ) auf einer horizontalen Ebene. Die dabei abzufahrende Trajektorie hat typischerweise die skizzierte mäanderartige Form. Zwei Encoder messen die Gelenkwinkel von Ober- und Unterarm; somit können mit einem Regler die beiden Gleichstrommotoren des Oberarms und des Unterarms geeignet angesteuert werden. Das System zeigt nichtlineares Verhalten. Zum Beispiel beeinflusst der Winkel, den die beiden Arme einschliessen ( $q_2$ ), die Kopplung zwischen den Armen: Eine Anregung des „Ellbogenmotors“ zeigt z.B. genau dann minimale Auswirkung auf den Oberarm, wenn die Teilarme rechtwinklig stehen.



Prinzip des Scara-Roboters

**Ziel der Arbeit:** Es sollen verschiedene Reglerkonzepte wie Zustandsregler und PID, welche aus der Vorlesung bekannt sind, auf den Scara-Roboter angewandt, optimiert und getestet werden. Die Unterschiede im Regelverhalten sollen aufgezeigt werden. Weiter soll das Konzept der Fuzzy-Regelung kennen gelernt und angewandt werden.

**Lösung:** Zuerst wurde eine MIMO-ZV-Regelung realisiert. Da dabei mit internen Zustandsgrößen gerechnet wird, welche nicht gemessen werden, wurde zur Strecke ein Beobachter entworfen. Die ZV-Regelung wurde mit Polplatzierung berechnet und danach manuell iterativ optimiert. Der Fuzzy-Ansatz wurde dazu verwendet, fünf PID-Regler, welche auf fünf Arbeitspunkte ausgelegt sind, über den ganzen Arbeitsbereich möglichst optimal zu benutzen.



Strecke in Zustandsvariablenarstellung mit Beobachter + Zustandsregelung