

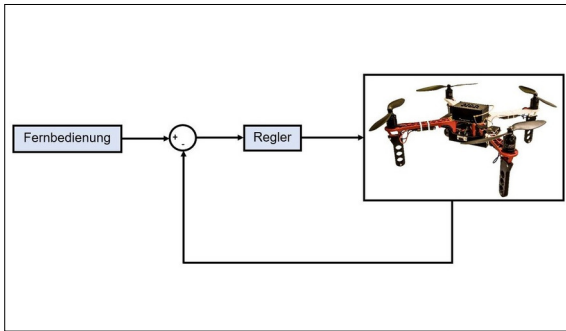
Alex Merz



Dragan Savic

Diplomanden	Alex Merz, Dragan Savic
Examinator	Prof. Dr. Markus Kottmann
Experte	Dr. Markus A. Müller, Frei Patentanwaltsbüro AG, Zürich, ZH
Themengebiet	Regelungstechnik

Dynamisches Manövrieren eines Quadropters

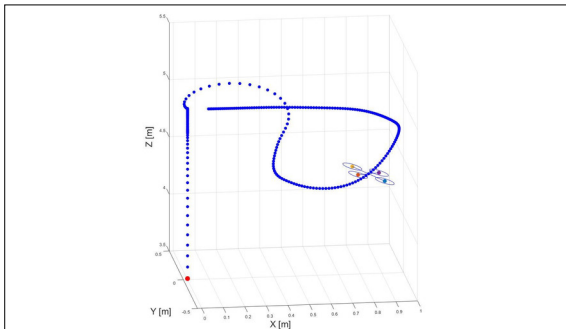


Reglerkonzept

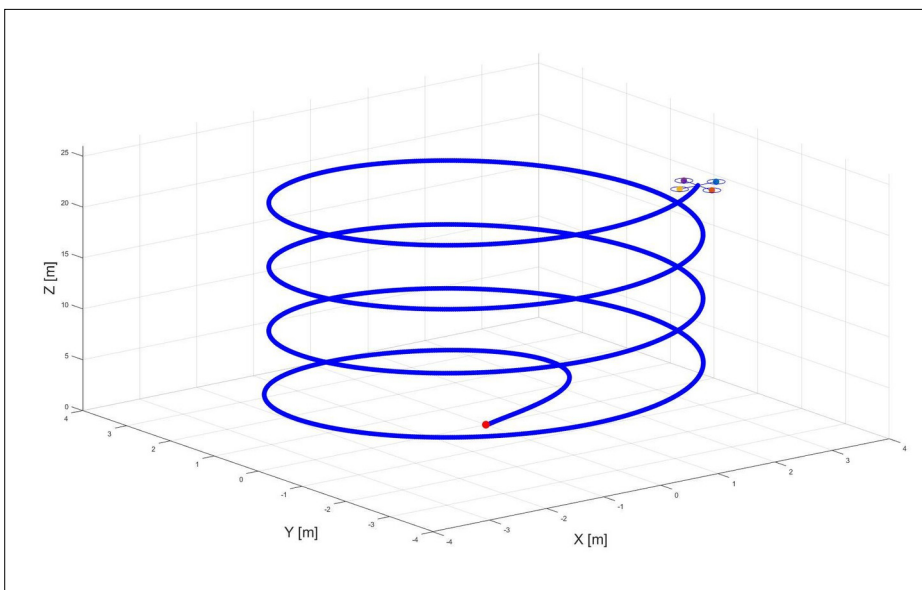
Ausgangslage: An der HSR Hochschule für Technik in Rapperswil wurden bisher verschiedene Arbeiten zur Regelung von Quadroptern abgeschlossen. Diese Projekte fokussierten sich auf einen stabilen Schwebeflug ('Hover'). Ambitionierte Manöver wie Wellenbewegungen, schnelles Kreisen und Überschläge können mit diesen Regelstrukturen nicht realisiert werden. Es soll ein Regler entworfen werden, mit welchem diese Manöver geflogen werden können. Im Gegensatz zu einer manuell gesteuerten Drohne soll der Autopilot des Quadropters in der Lage sein, die gewählten Manöver vollautomatisch durchzuführen.

Vorgehen / Technologien: Die Regler der bisherigen Arbeiten basieren auf Eulerwinkeln und sind für extreme Fluglagen aufgrund eines möglichen Gimbal Locks ungeeignet. Deshalb wurde ein Regelalgorithmus entwickelt, welcher den Quadropters anhand von Quaternionen stabilisiert. Der Regler wurde mit dem LQ-Verfahren optimiert und auf dem Autopiloten (wePilot4000) implementiert. Während verschiedenen Tests zeigte sich, dass die Software des wePilot4000 nicht für extreme Fluglagen ausgelegt wurde. Es waren diverse Anpassungen notwendig, insbesondere musste die Kalibration des Magnetometers von zwei auf drei Achsen erweitert werden.

Ergebnis: Es wurde erfolgreich eine Simulation erstellt, bei welcher alle gewünschten Manöver durchgeführt werden konnten. Die Regelalgorithmen wurden danach auf dem Autopiloten implementiert und getestet. Aufgrund der Software des Autopiloten konnte nicht wie geplant auf Quaternionen zugegriffen werden, somit wurde der Regler auf Eulerwinkel ausgelegt. Die kardanische Blockade wurde durch geschickte Steuerung der Motoren umgangen. Das Ergebnis bietet eine Grundlage für eine wegpunkt-basierte Regelung.



Flugmanöver: Flip



Flugmanöver: Steigende Schraube