

Entwicklung und Modellierung eines Quadrocopters

Autoren: S. Grössl, S. Hamberger, C. Muth, M. Rödiger

Zeitraum: SS 2011

Abstrakt

Seit den ersten Flugversuchen vor über 220 Jahren bis heute gibt es eine Vielzahl an Menschen, die von der Fliegerei fasziniert sind. Als angehende Ingenieure hat uns vor allem das Prinzip der Hubschrauber beeindruckt. Die Transformierung einer rotatorischen in eine translatorische Bewegung mit Hilfe eines Drehmomentes, welches an den Rotorblättern die nötige Auftriebskraft erzeugt, gehört nicht zu den einfachsten naturwissenschaftlichen Herausforderungen. Eine besondere Bauform der Helikopter ist der Quadrocopter (QC), ein Luftfahrzeug, das vier in einer Ebene angeordnete, senkrecht nach unten wirkende Rotoren oder Propeller benutzt, um Auftrieb und durch Neigung der Rotorebene, auch Vortrieb zu erzeugen.

Da die Regelung eines solchen Flugobjektes genau in den Lehrbereich des Studiums der Mechatronik fällt, haben wir uns als Ziel gesetzt die Entwicklung eines QC in einer Studienarbeit umzusetzen. Der Grundaufbau wurde dabei mit Standardkomponenten umgesetzt.

Für die Ansteuerung der 4 Aktoren wurde ein eigenes Steuergerät auf Basis des Atmel μC 89C51CC03 entwickelt und im Fluggerät eingebaut. Die Regelung des Fluggerätes ist als digitaler Regelalgorithmus in der Hochsprache C51 auf dem 8-Bit Mikrocontroller implementiert. Pulsweitenmodulation (PWM) ermöglicht die analoge Drehzahlregelung der vier BLDC-Motoren. Als Höhensensor für die z-Achse dient ein Triangulations-Abstandssensor, der schon in früheren Studienarbeiten wie dem Automotive-Fahrzeugmodell, eingesetzt wurde. Für die Erkennung der xy-Position des Flugobjektes entwickelten wir eine Schaltung aus vier IR-Photodioden und einer IR-LED, bei der je nach Ausgangsspannung der IR-Photodioden die horizontale Lage reguliert wird.

Begleitend zur technischen Realisierung wurde ein dynamisches Modell des QC in Matlab-Simulink entworfen. An dieser Stelle mussten elektrischer Antrieb, die Sensorik, sowie die gesamte Flugmechanik des QC modelliert werden. Die einzelnen Komponenten wurden zu einem Signalflussplan unter Verwendung von Standardblöcken aus Matlab-Simulink zusammengestellt.

Im Anschluss daran erstellten wir eine Plausibilitätsprüfung des Gesamtmodells mit dem realen QC aus vergleichenden Messungen, wobei Flughöhe z und xy-Position des Fluggerätes von Interesse waren.