

Abgeschlossene Master-Thesis

Autor: Moritz Hülsebrock

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Tobias Melz, Dipl.-Ing. Heiko Atzrodt, Jonathan Millitzer, B.Sc.

Abgabe: 30.04.2018

Schlagworte: Aktive Schwingungsminderung, Broadband FxLMS-Regler



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Modellbasierte Auslegung einer aktiven Schwingungsminderung für einem Quadrocopter

Model-based development of an active control system for a quadrocopter

Im Flugbetrieb von Drohnen treten Schwingungen auf, die sich über die Struktur auf die Kamera übertragen. Diese Schwingungen führen zu einer Einschränkung der Bildqualität. Aktuell existieren neben passiven Lösungen zur Schwingungsminderung auch Softwarewerkzeuge zur Bildstabilisierung. Beide Ansätze haben gemeinsam, dass sie nicht zu einer zuverlässig hohen Bildqualität führen. Daher sollte im Rahmen dieser Masterarbeit ein aktives System zur Schwingungsminderung entwickelt werden.

Diese Arbeit ist die insgesamt dritte Masterarbeit, die sich mit dem Thema der Schwingungsminderung an der Drohne beschäftigt. In der ersten Arbeit wurde die Drohne aufgebaut und eine aktive Dämpfung über einen analogen Regler implementiert. In der zweiten Arbeit wurde ein digitaler FxLMS-Regler für eine breitbandige Schwingungsminderung an einem Gesamtsystemmodell ausgelegt und an einem Prüfstand validiert.

Alle Arbeiten sind im Rahmen des OpenAdaptronik Projekts am Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF entstanden. Das Ziel von OpenAdaptronik ist es, für die sogenannte „Maker“-Szene, Open-Source-Software zu testen und technisches Wissen bereitzustellen. Die erste Aufgabe dieser Arbeit war die Modellierung der mechanischen Struktur der Drohne über eine experimentelle Modalanalyse. Für die Auswertung der gemessenen Übertragungsfunktionen sollte Open-Source-Software verwendet werden. Dafür wurden in der vorliegenden Arbeit drei Open-Source-Softwarepakete zur experimentellen Modalanalyse untersucht. Die Untersuchung zeigte, dass Openmodal und Abravibe vergleichbare Ergebnisse liefern, die mit denen der professionellen Modalanalyse Software LMS von Siemens vergleichbar sind. Lediglich der Schritt, die identifizierten modalen Parameter für eine Simulation in einem Zeitbereich zu verwenden, konnte nicht realisiert werden.

Für die Schwingungsminderung wurde ein adaptiver, breitbandig wirkender FxLMS Regler implementiert. Die an der Simulation ausgelegte Regelung wurde anschließend an einem Prüfstand und im Flugbetrieb getestet. Sowohl am Prüfstand als auch im Flugbetrieb kam es zu einer deutlichen Minderung der Schwingungen über ein breites Frequenzspektrum.

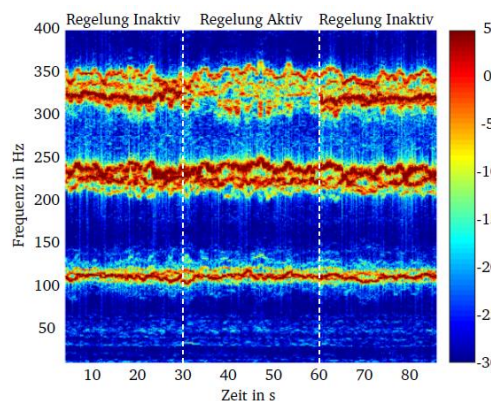


Abbildung 1. Wasserfalldiagramm der Messung im Flug für inaktive und aktive Regelung mit deutlicher Schwingungsminderung im Bereich der dritten Motorordnung bei 310 Hz bis 350 Hz