

Masterarbeit

Entwicklung und Evaluation einer kompakten Drohne mit einem oder zwei ummantelten Propellern (Ducted Fans)

Aufgabenstellung

Die meisten heute eingesetzten Multikopter besitzen vier oder mehr Propeller. In den letzten Jahren sind jedoch neuartige Drohnenkonzepte entstanden, die mit nur einem oder zwei ummantelten Propellern (Ducted Fans) auskommen. Solche Systeme versprechen insbesondere für den Einsatz in Innenräumen interessante Vorteile. Dazu zählen eine kompaktere Bauform, ein besserer Schutz der Propeller sowie ein geringeres Verletzungsrisiko.

Erste Forschungsarbeiten und Demonstratoren zeigen, dass sich solche Fluggeräte prinzipiell realisieren lassen. Allerdings existieren bislang nur wenige frei verfügbare Konzepte, die auf kostengünstiger Standardhardware basieren und von Studierenden oder Forschungseinrichtungen leicht nachgebaut und erweitert werden können.

Ziel dieser Arbeit ist es daher, die technische Machbarkeit eines solchen Systems zu untersuchen und geeignete Konzepte für eine kostengünstige, offene und reproduzierbare Umsetzung zu entwickeln.

Im Rahmen der Arbeit sollen zunächst der Stand der Technik sowie existierende Forschungsarbeiten und Demonstratoren analysiert werden. Anschließend soll untersucht werden, welche Konzepte sich für eine Drohne mit einem oder zwei ummantelten Propellern eignen und welche Anforderungen sich daraus an Mechanik, Sensorik, Flugregelung und Antrieb ergeben.

Darauf aufbauend soll ein geeignetes Gesamtkonzept entwickelt werden. Dabei ist insbesondere zu untersuchen,

welche mechanischen Konzepte für Schubvektorsteuerung oder andere Verfahren zur Lageregelung geeignet sind, ob sich handelsübliche Flight Controller (z. B. ArduPilot oder PX4) verwenden lassen oder welche Erweiterungen erforderlich sind, welche Sensoren und Aktoren zusätzlich benötigt werden, welche Komponenten mithilfe eines 3D-Druckers hergestellt werden können, welche Eigenschaften hinsichtlich Flugstabilität, Flugzeit, Nutzlast und Energieeffizienz zu erwarten sind.

Je nach Umfang und Fortschritt der Arbeit kann zusätzlich ein Demonstrator oder ein funktionsfähiger Prototyp entwickelt und experimentell untersucht werden.

Mögliche Arbeitspakete der Abschlussarbeit:

- AP1: Analyse bestehender Konzepte und wissenschaftlicher Veröffentlichungen
- AP2: Konstruktion eines geeigneten mechanischen Aufbaus
- AP3: Entwicklung und Simulation eines Flugregelungskonzepts
- AP4: Auswahl geeigneter Sensoren, Motoren und Flight Controller
- AP5: Entwicklung und Fertigung von 3D-gedruckten Komponenten
- AP6: Aufbau eines Demonstrators
- AP7: Experimentelle Evaluation des entwickelten Systems

Voraussetzungen

Von Vorteil sind Kenntnisse in mindestens einem der folgenden Bereiche:

- Linux
- Embedded Systems
- Robotik

- Mikrocontroller
- Flight Controller (ArduPilot oder PX4)
- C/C++ oder Python
- CAD (z. B. Tinkercad, FreeCAD oder Fusion 360)
- 3D-Druck

Nicht alle genannten Kenntnisse werden vorausgesetzt. Die Bereitschaft, sich selbstständig in neue Themengebiete einzuarbeiten, ist wichtiger.

Einige Quellen

- The Ball Drone Is Able to Fly with Only a Single Rotor
<https://www.hackster.io/news/the-ball-drone-is-able-to-fly-with-only-a-single-rotor-fb8a6b679ee8>
- A Single Motor Nano Aerial Vehicle with Novel Peer-to-Peer Communication and Sensing Mechanism
<https://arxiv.org/html/2405.14144v1>
- Thrust vectoring drone
<https://www.youtube.com/watch?v=u2cETOyuJ20>
- Single-Rotor Drone: A Thrust-Vectoring Monocopter
<https://hackaday.com/2018/08/31/single-rotor-drone-a-thrust-vectoring-monocopter/>
- Ikarus electric rocket Thrust-vectored flying ducted fan
<https://www.youtube.com/watch?v=RMeEh5OUaDs>
- Ducted fan thrust vectoring drone
<https://www.printables.com/model/722967-ducted-fan-thrust-vectoring-drone>
- Cleo Robotics Demonstrates Uniquely Clever Ducted Fan Drone
<https://spectrum.ieee.org/cleo-robotics-demonstrates-uniquely-clever-ducted-fan-drone>
- A Ducted Fan UAV for Safe Aerial Grabbing and Transfer of Multiple Loads Using Electromagnets
<https://arxiv.org/html/2409.15822v1>

Kontakt

Prof. Dr. Christian Baun

christianbaun@fb2.fra-uas.de

<http://www.christianbaun.de>