

Aufgabenstellung für Torben Fischer

Matrikel Nr. 21154131

Konstruktion, Bau und Steuerung eines Schwebefluggestells für ein VTOL-Flugsystem mit hybrid, schwenkbarer Antriebseinheit

Design, control and assembling of a hover platform for a VTOL-aircraft with hybrid, swiveling propulsion system

MA-Thesis

Einleitung

Der verfügbare Platz für den bodengebundenen Verkehr wird durch das kontinuierliche Wachstum der Städte und der Bevölkerungsdichte stark reduziert, während gleichzeitig erwartet wird, dass sich schnellere und umfangreichere Transportmöglichkeiten bieten. Angetrieben von technologischen Fortschritten und logistischen Anforderungen hat die Urbane Luftmobilität (UAM) in den letzten Jahren an Dynamik gewonnen und wird weiterhin ein wesentliches Forschungsthema im Rahmen der logistischen Gesamtherausforderungen der zukünftigen Mobilität sein. Dieser Trend hat ein neues Interesse an kleinen vertikalen Start- und Landeflugsystemen (VTOLs) geweckt, die möglicherweise in der Lage sind, die Aufgaben der UAM zu erfüllen und zu verbessern. Im Forschungsfokus des Instituts für Lufttransportsysteme liegen hierbei besonders hybride VTOL-Systeme, welche durch eine Kombination aus Starr- und Drehflügelkonfiguration ein breiteres Spektrum an Flugleistungseigenschaften abdecken und somit zentraler Bestandteil im zivilen, als auch militärischen Anwendungsfeld eines zukunftsweisenden Lufttransportsystems sind.

Aufgabe

Im Rahmen dieser Masterarbeit sollen Entwurf, Konstruktion und Steuerung eines Schwebefluggestells (SFG) vollzogen werden, welches als erster Prototyp für ein VTOL-Flugsystem, der *ILT innovativer Senkrechtstarter*, dient. Der Fokus liegt hierbei auf der gesamtheitlichen Inbetriebnahme der vorhandenen Antriebe (*Jetcat P80-SE* Triebwerke und Impeller *DS-98-DIA HST*) sowie die Aufnahme aller betrieblichen Kennlinien (Ansprechverhalten) über einen Versuchsstand. Für das Schwebefluggestell ist eine Konstruktion in CAD zu entwerfen, bei welcher der Gesamtschubvektor in den Körperschwerpunkt verschoben werden kann. Es gilt fehlende Komponenten zu identifizieren und diese schließlich als Gesamteinheit, zusammen mit den Hauptbestandteilen Turbine, Impeller, Kraftstoffsystem, Stromversorgung und Ansteuerung, in Betrieb zu nehmen. Als Flugregelungssystem wird als erste Instanz ein *Direct-Law-Approach* angestrebt, welcher über eine differentielle Ansteuerung der einzelnen Antriebselemente die Lagestabilisierung des VTOL-Systems im Schwebeflug ermöglichen soll.

In diesem Zusammenhang soll ein bereits am ILT entwickeltes MEMS-System auf das SFG integriert werden um die physikalischen Flugzustände (Roll- und Nickwinkel) zu erfassen und auf einer SD-Karte abzuspeichern. Als Validierungstool soll die am ILT entwickelte *ILT Simulation Environment* verwendet werden, welche die parametrische Neubewertung verschiedener VTOL-Flugsysteme und deren flugdynamische Analyse in MATLAB/Simulink ermöglicht. Der wissenschaftliche Mehrwert dieser Masterarbeit soll schließlich über die Demonstration realer Flugversuche erfolgreich untermauert und als Entwicklungsstand „Null“ reproduzierbar festgehalten werden.

Arbeitsschritte

- Einarbeitung in die Thematik „Senkrechtstarter“
- Literaturrecherche zur Historie von VTOL-Systemen (Mission, Ansätze für Konstruktion und Regelung, Erprobungen, Vorarbeiten am ILT etc.)
- Inbetriebnahme der Antriebe (Aufnahme aller Kennlinien → Zeitkonstanten für Simulation)
- Auswahl fehlender Systemkomponenten (z.B. MEMS-System für Flugzustandserfassung)
- Massenabschätzung (über Matlab-Script)
- Inbetriebnahme der Avionik (Stromkreise, verwendete Bauteile)
- Schwenkmechanismus + 3D-Druck der Übersetzung, Halterung etc.
- Steuerungseinheit (Direct-Law-Ansatz über Remote Control)
- Validierung der Ergebnisse über Simulationen (Model-in-the-Loop, ILT Simulation Envir.)
- Demonstration realer Flugversuche
- Abspeichern der Flugversuchsdaten auf SD-Karte (flugdynamische Analyse in MATLAB)
- Dokumentation der Ergebnisse (deutsch)
- Optional: Wissenschaftliche Veröffentlichung im Rahmen eines Papers für den DLRK 2020

Die Arbeit soll, sofern möglich, von vertraulichen Inhalten frei sein, so dass eine Veröffentlichung nach Abgabe nicht behindert wird.

Ausgabedatum: 03. Februar 2020

Abgabedatum: 03. August 2020

Prof. Dr.-Ing. V. Gollnick

Student

Betreuender MA