VARI-SPEED-II

Entwicklung eines Antriebsstrangs und Simulatorstudien der Flugeigenschaften eines drehzahlvariablen Hubschraubers

Programm / Ausschreibung	TAKE OFF, TAKE OFF, TAKEOFF Ausschreibung 2018	**Status**	abgeschlossen
Projektstart	01.11.2020	**Projektende**	31.07.2024
Zeitraum	2020 - 2024	**Projektlaufzeit**	45 Monate
Keywords	drehzahlvariabler Rotor, CVT		

Projektbeschreibung

Das eingereichte transnationale Projekt knüpft direkt an die Erkenntnisse des Vorgängerprojektes VARI-SPEED (FFG.Nr.:850442) an. Dort konnte gezeigt werden, dass die Drehzahlvariation des Hauptrotors mittels Getriebe möglich ist, Effizienzvorteile hat und die Einsatzenveloppe des Hubschraubers erweitert werden kann. Eine Methode zur Rotorauslegung in einem Drehzahlbereich wurde gefunden.
In dem Projekt sollen nun untersucht werden, wie sich die einzelnen Komponenten des Antriebsstranges im Wechselspiel verhalten. Aufgrund der Dynamik und der unterschiedlichen Trägheiten des Antriebsstranges können die Lasten im Getriebe nicht durch eine isolierte Betrachtung ermittelt werden. Auch müssen die Auswirkungen des Schaltvorganges auf das gesamte dynamische System untersucht werden, um die Fragen nach der Beeinflussung von Rotor und Triebwerk durch den Schaltvorgang beantworten zu können.
Ein weitere Fragestellung in dem Projekt sind die Flug- und Steuereigenschaften des Hubschraubers, bei Variation der Rotordrehzahl des Hubschraubers. In diesem Hintergrund werden auch Fehlerszenarien, wie z.B.: Autorotation untersucht. Stabilitätsmerkmale und Steuerbarkeitskriterien die sich im Rahmen der Simulation quantifizieren lassen, sollen durch Meinungen und qualitative Bewertungen der Piloten im Rahmen der Simulatorkampagne an der TU München ergänzt werden, wie beispielsweise Handling Qualities.
Die dritte Fragestellung in dem Projekt behandelt die Realisierbarkeit des übersetzungsvariablen Moduls. Es werden der Compound Split und der Variator auf die für den Prüfstand skalierten Anforderungen ausgelegt. Eine Regelung der Ausgangsdrehzahl wird entworfen. Diese soll mit der Möglichkeit einer aktiven Schwingungsdämpfung erweitert werden. Für die Regelungen werden Hardwarekomponenten definiert und der skalierte Demonstrator wird konstruiert. Zusätzlich wird ein Prüfplan für die im Folgeprojekt geplanten Versuche erstellt.
Mit dem Simulationsmodel des dynamischen Systems können die Interaktionen der Komponenten bestimmt werden. Dies liefert neue Erkenntnisse über die Auslegung eines drehzahlvariablen Antriebsstranges und kann im Folgeprojekt zur Bestimmung der Randbedingungen im Versuch verwendet werden und es können Simulations über verschiedene Zustände im Antriebstrang gemacht werden. Die Pilotenkampange liefert Erkenntnisse für die folgende Flugregerentwicklung.
Das Ziel des Projektes ist es das TRL soweit zu erhöhen dass der drehzahlvariable Antriebsstrang im Rahmen eines Europäischen Forschungsprojektes gemeinsam mit einem OEM realisiert werden kann.

Abstract

The submitted transnational project is based on the results of „VARI-SPEED“ (FFG.Nr.:850442) and the direct follow up project. VARI-SPEED showed that a rotor speed variation performed by a transmission system is possible. The efficiency and the flight envelop of the rotorcraft can be improved by this technology. Furthermore, a method for rotor blade design in a RPM area was invented.
Now, the focus of this project is to investigate the interaction of the single components in the dynamic system, from the turboshaft engine to the rotor. An investigation of the loads of a single component is not possible any more because of the dynamic in the system and the different inertias of the components. It is essential to investigate the impact of the shifting process onto the dynamic system to understand and analyse the influence of it on the turboshaft engine and the rotor. Another research question is dealing with the controllability and the handling qualities of a rotorcraft with rotor speed variation. Also failure scenarios e.g. autorotation are investigated. Stability and controllability criteria are quantified in a simulation and should be enriched by the opinions of pilots which are testing the rotorcraft behaviour during simulator flights at the TU Munich.
The third research question addresses the realizability of the transmission ratio variable module. The compound split gearbox and the variator are designed for the scaled loads for the testbed. A controller for the output RPM is designed.It should be extended with an active vibration control system. Hardware components are defined for the controlling system and the demonstrator is designed. In addition a test schedule is created for the test in the following project.
The simulation model of the dynamic system can be used to investigate the interactions and behaviour of the drivetrain components in different flight conditions. New aspects for the drivetrain design with RPM variation can be found. Also the boundary conditions for the demonstrator test in the following project can be calculated. The findings in the simulator flight test can be used for the design of a flight control system for rotorcraft with rotor speed variation.
The aim of the project is to increase the technology readiness level (TRL) of the invention to be able to realise it together with an OEM in an European research project like Clean Sky.

Projektkoordinator

- Technische Universität Wien

Projektpartner

- ZOERKLER Gears GmbH & Co KG
- Advanced Drivetrain Technologies GmbH
- Technische Universität München Lehrstuhl für Hubschraubertechnologie