

ELEKTROMAGNETISCHES STELLGLIED FÜR DIE LUFTFAHRTTECHNIK

R. Conradi

Um die bei Hubschraubern durch ungleichförmige Rotoranströmung hervorgerufenen Vibrationen zu verringern, ist es heute Stand der Technik, die Rotorblätter individuell mit einer im Vergleich zur Rotordrehfrequenz höherharmonischen Schwingung anzuregen. Auf diese Weise wird auch der Energieverbrauch und der Fluglärm reduziert.

Zur Erzeugung dieser Rotorblattschwingungen werden bislang hydraulische Stellglieder eingesetzt, die zwischen Taumelscheibe und Rotorblattwurzel angeordnet sind. Diese Stellglieder erfordern jedoch umfangreiche Nebenaggregate, so daß das Gesamtsystem ein verhältnismäßig hohes Gewicht mit sich bringt. Desweiteren erfordert beim hydraulischen System die Schnittstelle Hubschrauber/Rotor einen hohen technischen Aufwand bezüglich der Leistungs- und Signalübertragung.

Aus diesen Gründen entstand vermehrt das Interesse, rein elektrische Lösungen zur Rotorblattverstellung zu untersuchen.



In diesem Rahmen wurden am Institut für elektrische Maschinen, Antriebe und Bahnen der TU Braunschweig (IMAB) verschiedene elektrische Prinzipien auf ihre Eignung bezüglich der gestellten Anforderungen untersucht. Aufgrund der hohen erforderlichen Stellkräfte, der verhältnismäßig langen Stellwege sowie der hohen benötigten Stellgeschwindigkeiten kam nur ein elektromagnetisches System in Frage. In umfangreichen Untersuchungen wurden Entwürfe von verschiedenen aufgebauten Linearaktuatoren miteinander verglichen und berechnet. Im weiteren Verlauf der Arbeiten wurde die favorisierte Anordnung bezüglich ihres Gewichtes und der vorgesehenen Materialien optimiert.

Bild 1: Linearaktuator

Das Ergebnis dieser Untersuchungen lag somit in Form einer Konzeption des Magnetkreises vor und bildete die Grundlage der konstruktiven Gestaltung des Linearaktuatoren.

Im Mittelpunkt der Konstruktion stand die Lagerung des Ankers im Gehäuse, da diese wegen der hohen Zentrifugalbeschleunigung in Verbindung mit der hohen Stellermasse große Kräfte

aufnehmen muß. Um die Lagerbelastung dabei so gering wie möglich zu halten, sollten zwei Lagerstellen vorgesehen werden, die einen möglichst großen Abstand zueinander haben.

Aus diesem Grund bot sich die Verwendung von Gleitlagern an, die aus verschiedensten Materialien sowohl trockenlaufend, als auch geschmiertlaufend angeboten werden.

Die Auswahl des Längenmeßsystems fiel wegen der berührungslosen Arbeitsweise, der relativ hohen Meßgenauigkeit und der weitgehenden Unempfindlichkeit gegenüber äußeren Störeinflüssen auf ein LVDT. Dieses Meßsystem konnte im Inneren des Aktuators integriert werden.

Es wurde der Entwurf bezüglich der Abmessungen, Zentrierungen, Abdichtung und Längenjustierung detailliert und ein Festigkeitsnachweis für gefährdete Bauteilquerschnitte geführt und in eine Konstruktion überführt. Nach Fertigung der Einzelteile erfolgte der Zusammenbau und eine erste Funktionsüberprüfung (vgl. Abb.), bei welcher die Simulationsergebnisse bestätigt worden sind.