

Simulation und Optimierung einer Rotorkopfdämpfung

Student



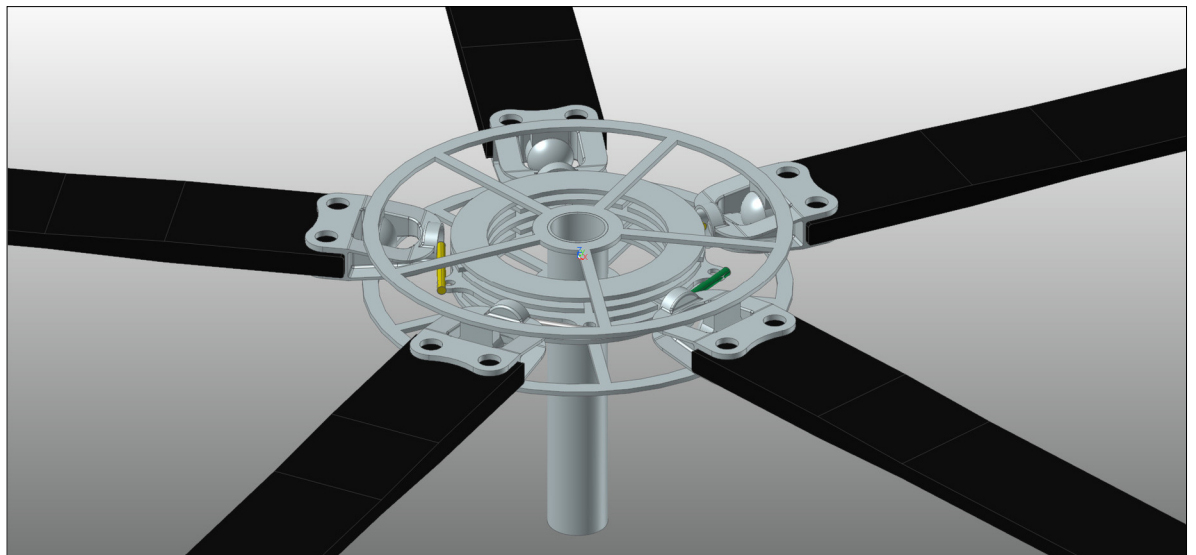
Joel Silvio Leuenberger

Ausgangslage: Die Rotorblätter eines Hubschraubers üben Schlag- und Schwenkbewegungen aus. Damit keine Risse in der Blattwurzel entstehen, werden diese Bewegungen gedämpft. Besonders die Schwenkbewegung muss gut gedämpft werden. Bei einer ungenügenden Dämpfung kann es zu Resonanzerscheinungen kommen. Dies ist besonders kritisch, solange der Hubschrauber sich am Boden befindet, im schlimmsten Fall kann es zur Zerstörung des Hubschraubers kommen.

Ziel der Arbeit: Der Rotorkopf eines Helikopters muss kompakter werden, um den Luftwiderstand zu reduzieren, da er beim momentanen Design den grössten Widerstand verursacht. Dazu wird ein Grobkonzept erstellt. Weiter soll das Konzept auf Eigenfrequenzen überprüft und ausreichend gedämpft werden. Aus der vorliegenden Arbeit soll eine Konstruktion eines Rotorkopfes hervorgehen, der über eine ausreichende Dämpfung verfügt und einen geringeren Widerstand verursacht als das bisherige Design.

Ergebnis: Das zentrale Element des Grobkonzepts ist der Dämpfering. Dabei handelt es sich um ein mehrschichtigen Aufbau aus Aluminiumplatten die durch Elastomerschichten voneinander getrennt sind. In der Optimierung sind neben einer Parameteroptimierung auch verschiedene weitere Varianten geprüft und optimiert worden. Die Definition der optimalen Konfiguration ist sehr anspruchsvoll, da die Dämpfung nicht pauschal betrachtet werden kann, sondern auch auf den Frequenzbereich der Eigenmode geachtet werden muss. Für die Optimierung wurde ein im kritischen Frequenzband maximaler Dämpfungsgrad angestrebt und durch diverse konstruktive Optimierungsschritte

Finales Grobkonzept für die verbesserte Rotorkopfdämpfung
Eigene Darstellung

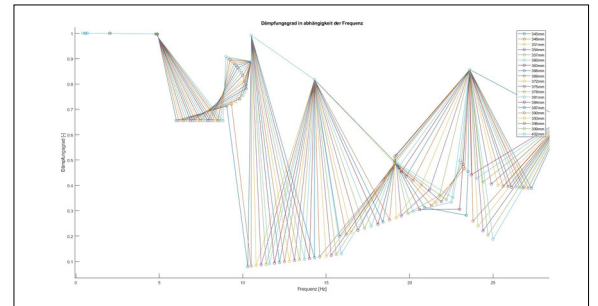


schliesslich auch erreicht. Es zeigte sich, dass ein hoher Dämpfungsgrad alleine nicht zielführend ist, sondern zusätzlich die Steifigkeit des Dämpfungsmaterials eine tragende Rolle spielt. Weiter kann der Dämpfungsgrad mit einer Anpassung der Freiheitsgrade und die Positionierung der Gelenke beeinflusst werden.

Verheerende Folgen von Bodenresonanz
Bittner, W., Flugmechanik der Hubschrauber, 4. Aufl.



Parameterstudie zur Ermittlung des idealen Abstandes zwischen Rotationszentrum und Elastomer-Rotorlager
Eigene Darstellung



Referent
Prof. Dr. Mario Studer

Themengebiet
Simulationstechnik

Projektpartner
Marenco, Pfäffikon, ZH