



Diplomand
Dozent
Projektpartner
Experte
Themengebiet

Lipp Michael
Prof. Baumann Ralf
Siemens Schweiz AG
Dipl. Ing. ETH Bucher Beat
Produktentwicklung & Mechatronik

Dynamische FEM Analysen von Stirnradgetrieben eines Stellantriebs

Ausgangslage

Die Entwicklungsabteilung der Siemens Schweiz AG arbeitet an einer neuen Luftklappen- und Ventiltriebsgeneration. Aktuell wird für jede Applikation eine eigene Motor-/Getriebe-Konfiguration eingesetzt. Neu soll mit einem Motor und dem dazu gehörigen Getriebe mehrere Applikationen bedient werden. Dies bedeutet, dass ein Getriebe mit verschiedenen Drehzahlen angetrieben wird und infolgedessen unerwünscht laute Getriebegeräusche entstehen können. Dies muss unter allen Umständen kosteneffizient verhindert werden. Ziel dieser Bachelor-Thesis ist es, ein Simulationsmodell eines bestehenden Getriebes aufzubauen, damit die potenziellen akustischen Probleme identifiziert und behoben werden können. Da hiermit für die Siemens Schweiz AG Neuland betreten wird, müssen die Simulationsergebnisse zwingend validiert werden.

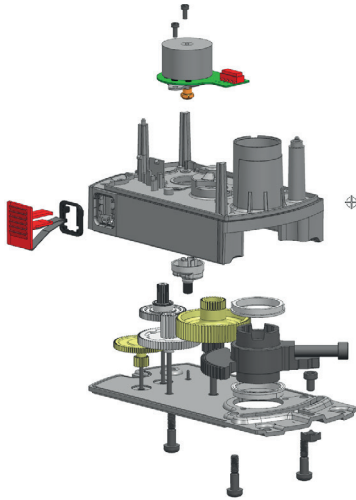


Abb. 1: Explosionsdarstellung eines bestehenden Getriebes

Vorgehen

Grundsätzlich versteht sich die Vorgehensweise als iterativer Prozess, welcher aus der Simulation, den Messungen und dem Validieren besteht. Dazu soll eine Simulation auf Grundlage eines vorhandenen Getriebes (Abb. 1) aufgebaut und getestet werden. Die Simulation wird mit Ansys-Motion aufgebaut. Ansys-Motion wird für Mehrkörpersimulationen eingesetzt, wobei unter anderem auch Getriebe simuliert und analysiert werden können. Das Getriebegehäuse und die Getriebeplatine werden als modal-flexible Bauteile idealisiert, das heisst deren Nachgiebigkeiten werden auf Basis der Eigenschwingungen berücksichtigt. Die Zahnräder werden mit dem Drive Train Toolkit als starre Bauteile idealisiert (Abb. 2).

Für die Validierung werden zwei Messungen durchgeführt.

Mithilfe einer Geräuschmessung kann die Geräuschentwicklung des Getriebes gemessen werden und mit einer Beschleunigungsmessung kann das dynamische Verhalten des Getriebes festgehalten werden.

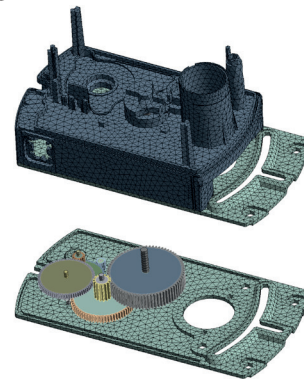


Abb. 2: Simulationsmodell oben mit und unten ohne Getriebegehäuse

Ergebnis

Im Rahmen dieser Arbeit wurde der erste Iterationsschritt durchgeführt. Durch die gewählte Idealisierung ist das Simulationsmodell funktionsfähig und die im Getriebe entstehenden Beschleunigungen können simuliert werden. Bei einer Motordrehzahl von 1000 RPM kann mit dem Simulationsmodell die Zahneingriffsfrequenz von 233,5 Hz der ersten Verzahnungsstufe simuliert werden (Abb. 3). Zwischen der gemessenen Beschleunigung und der simulierten Beschleunigung besteht eine Differenz, entstehend durch fehlende Nichtlinearitäten im Simulationsmodell.

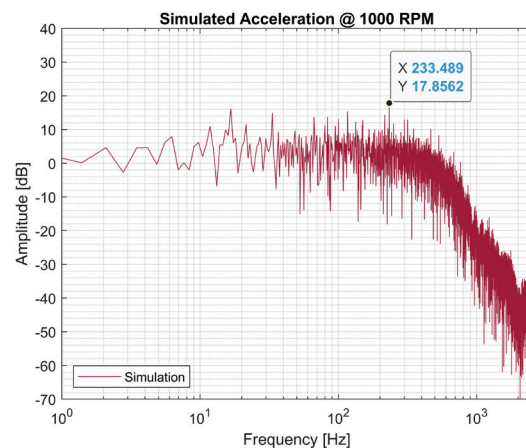


Abb. 3: Zahneingriffsfrequenz der ersten Stufe bei 1000 RPM