

Lärmreduzierte Smart Linings mit leichter und kostengünstiger Hardware

Noise-reduced smart linings with light and cost-efficient hardware

Smarte Strukturen erfüllen Aufgaben der aktiven Vibrations- und Schalldämpfung mit Hilfe von Aktuatoren, Sensoren und Signalverarbeitung. Die Erforschung smarter Strukturen erfolgt im Labor unter Verwendung von hochwertiger Laborhardware. Den Weg in die Praxis können solche Systeme aber nur finden, wenn die teure und schwere Laborhardware durch kostengünstige und leichte Hardware ersetzt wird. Dabei müssen das höhere Eigenrauschen, die geringere Rechenleistung und andere Randbedingungen von Low-Cost-Systemen berücksichtigt werden. In Kooperation mit der Firma DIEHL Aviation hat das DLR ein lärmreduziertes Smart Lining entwickelt und erprobt, welches mit Low-Cost-Hardware ausgestattet ist. Das System erzielt eine vergleichbare Leistung wie ein teures und schweres Laborhardware-System. Es wurden Schallpegelreduktionen von bis zu 20 Dezibel bei einer Massenzunahme von nur zwei Prozent erreicht.

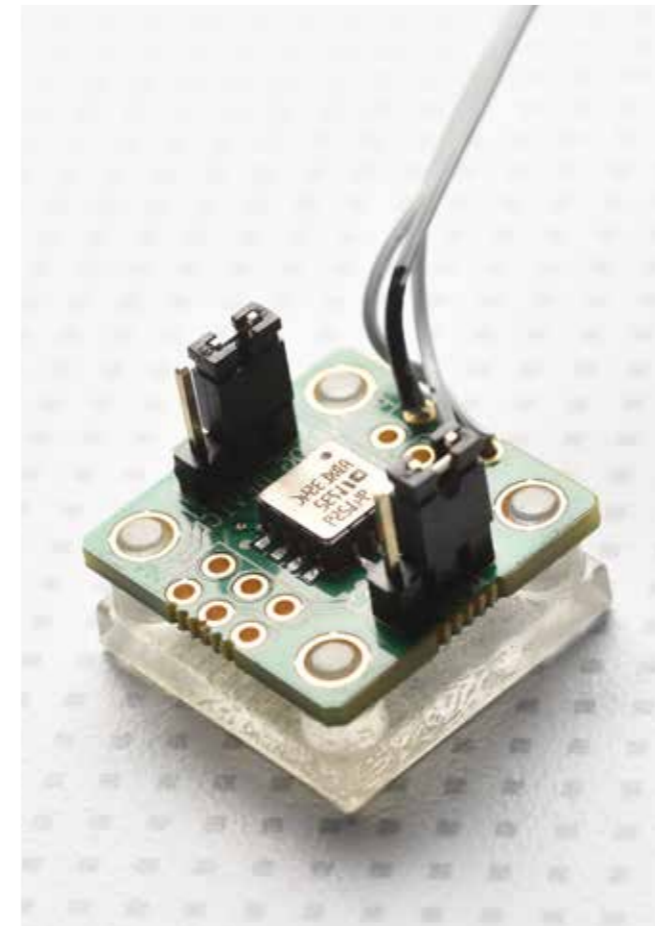
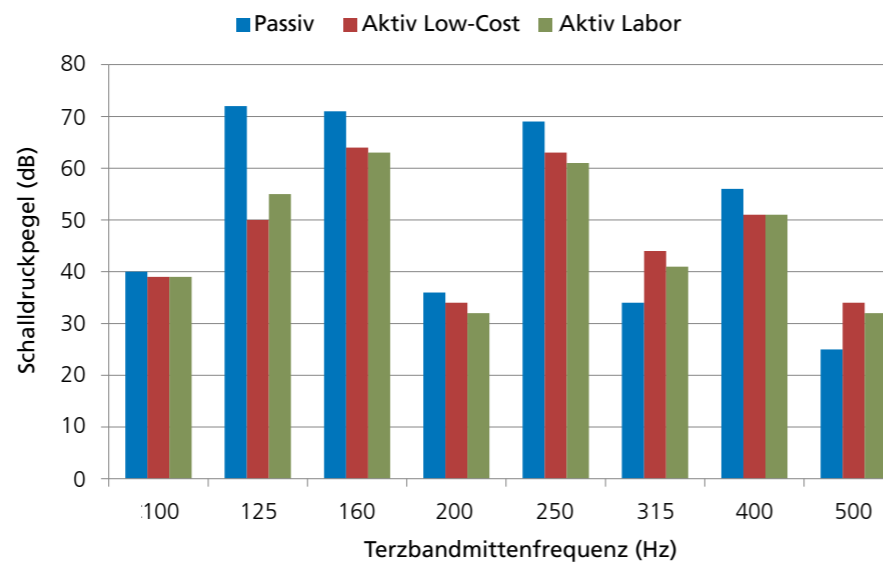
Summary

Research on smart structures and systems starts on a laboratory scale by using low-noise sensors and high-performance rapid control prototyping systems. The replacement of such high priced and bulky laboratory hardware is one important precondition for the commercialisation of smart structures. The increased internal noise, the reduced computational performance and other restrictions of low-cost hardware must be taken into account during the design of a smart system. Experimental results on the noise reduction of a smart lining with low-cost hardware show that a replacement of laboratory hardware will not lead to a loss of performance. The smart lining achieves interior sound pressure level reductions of up to 20 decibel with a mass increase of only 2 per cent. Even a mass-neutral implementation seems possible, if conventional loudspeaker-driven passenger announcements are realised with smart linings.

Effiziente Algorithmen für schlanke Systeme

Um den Sprung aus dem Labor in die Anwendung zu schaffen, müssen aktive Systeme kostengünstig, klein und leicht werden. Am Beispiel eines Seitenwandpaneels aus der Airbus-A350-Reihe konnte das DLR Schallpegelreduktionen des aktiven Low-Cost-Systems von bis zu 20 Dezibel bei einzelnen Tönen nachweisen. Dies entspricht einer spezifischen Reduktion von bis zu 100 Dezibel/Kilogramm. Ein mit Laborhardware ausgestattetes Smart Lining erreicht vergleichbare absolute Pegelreduktionen, dies jedoch mit viel Masse und hohen Kosten.

Aufgrund der geringeren Rechenleistung der Low-Cost-Hardware müssen besonders effiziente Algorithmen zum Einsatz kommen, welche einen stabilen Echtzeitbetrieb erlauben. Die hohe Effizienz des implementierten Algorithmus erlaubt eine Integration von Zusatzfunktionen, wie das Abspielen von Passagierdurchsagen (Passenger Announcements – PA).



Weniger Masse durch Funktionsintegration

Durch die Integration zusätzlicher Funktionalitäten in das Smart Lining wird eine Masseneinsparung für das Flugzeug möglich. Beispielsweise dann, wenn die klassischen PA-Lautsprechersysteme, welche im gesamten Flugzeug oberhalb der Sitzreihen verbaut sind, durch Smart Linings ersetzt werden. In einem solchen Fall wäre eine gewichtsneutrale Umsetzung von Smart Linings realistisch.

Erste Tests in der Kabine des DLR-Forschungsflugzeugs Dornier Do728 zeigen, dass Smart Linings unabhängig voneinander arbeiten und den mittleren Schalldruckpegel im Bereich der zugehörigen Sitzreihen stark reduzieren können. Pro Lining umfasst der untersuchte Bereich etwa zwei Sitzreihen von Fenster bis zum Gang (also in der Regel circa sechs Sitze).

Ein wichtiger nächster Schritt auf dem Weg zur Anwendung ist der Flugversuch in einem propellergetriebenen Flugzeug.

Lining mit appliziertem Low-Cost-Sensor
Lining with applied low-cost sensor

Autoren:
Dr.-Ing. Malte Misol
Dr.-Ing. Stephan Algemissen



Diagramm: Mittlerer Schalldruckpegel vor dem Lining für das Serienbauteil (Passiv), für das aktive Lining mit Low-Cost-Hardware (Aktiv Low-Cost) und für das aktive Lining mit Laborhardware

Chart: Mean sound pressure level in front of the lining for the serial production part (passive), for the active lining with low-cost hardware (active low-cost) and for the active lining with laboratory hardware