

Kraftmessdosen für Sondermesstechnik

Studiengang: BSc in Maschinentechnik

Betreuer: Prof. Beat Engeli, Roland Rombach

Experte: Peter Paul Knobel

Industriepartner: Liebherr Machines SA, Bulle

Im Zuge der Bachelorthesis werden Kraftmessdosen zur Anwendung in der Sondermesstechnik ausgelegt und konstruiert. Die Messdosen basieren auf dem Prinzip der Dehnungsmessstreifen und können in einem breiten Anwendungsbereich zuverlässige Messresultate liefern. Die Messdosen werden nach Auslegung und Konstruktion mit der Finite Elemente Methode untersucht, um einen linearen Dehnungsverlauf zu garantieren. Die Ergebnisse werden anschliessend mit Probemessungen kontrolliert.

Zielsetzung

Zuverlässiges Messen von Grössen verschiedener Art ist ein Muss in der Sondermesstechnik. Die Anforderungen an Kraftmessdosen sind deshalb in diesem Feld besonders hoch, nicht nur bezüglich Genauigkeit und Repetierbarkeit der Ergebnisse, sondern auch an Widerstandsfähigkeit und Flexibilität in der Anwendung werden hohe Ansprüche gestellt.

Zur Anwendung in der Sondermesstechnik für Dieselmotoren sollen Messdosen zur Messung kleinster Relativbewegungen ausgelegt und konstruiert werden. Die Messdosen sollen auf dem Prinzip der Dehnungsmessstreifen basieren und unter den widrigen Umgebungsbedingungen an und in einem Verbrennungsmotor arbeiten können. Durch Anwendung verschiedener Federkörper sollen verschiedene Aufnehmertypen konstruiert werden.

Konstruktion

Zu einer funktionierenden Messdose gehören zwei Schlüsselemente, der Federkörper, der die zu messende Kraft oder Bewegung in lineare Dehnung übersetzt und der Dehnungsmessstreifen, der die Dehnung im Federkörper aufnimmt. Massgebend für die Arbeitsweise der Messdose ist der Federkörper, dessen Ausführung von der zu messenden Last und deren Grösse bestimmt wird. Vom einfachen Zug-Druck-Stab

über Biegebalken und Torsionsstab bis zu Hohlkörpern zur Druckmessung sind alle Bauformen und Ausführungen möglich.

Der Fokus dieser Bachelorthesis liegt auf zwei Verwandten, dem Scherbalken und der Lochflansch-Kraftmessdose, die beide auf dem gleichen Prinzip basieren. Hierbei wird die Schubdehnung, die bei der Biegung kurzer Stäbe entsteht, gemessen und ausgewertet. Anhand der numerischen Vorauslegung der Messdosen wird ein CAD-Modell erstellt, das danach mit der Finite Elemente Methode einer simulierten Belastung unterzogen wird. Die Linearität der entstehenden Dehnungen werden ausgelesen und weiterbearbeitet. Mit den gewonnenen Daten können Aussagen über möglichen Verwendungsbereich und Verhalten der Messdose während des Gebrauchs gemacht werden. Schliesslich werden die Ergebnisse mit den zum Bau erforderlichen Konstruktionszeichnungen zu einem Dossier zusammengefasst und dem Auftraggeber, der Liebherr Machines SA in Bulle, überlassen.

Probemessungen

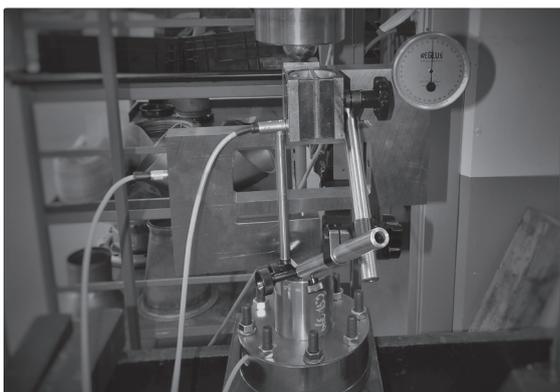
Um die Vorgehensweise, mit der die Messdosen konstruiert werden, zu validieren, werden mit einem Doppelbiegebalken aus der vorangegangenen Projektarbeit Probemessungen durchgeführt. Die Tests, die in Bulle stattfanden, bestehen aus einer Belastung unter einer hydraulischen Presse und mit einem Kran, also auf Zug und Druck. Das Linearitätsverhalten des Doppelbiegebalkens stellt sich als sehr gut heraus und die erreichten Dehnungswerte liegen sehr nah an den theoretisch errechneten Werten. Die Vorgehensweise ist so mit praktischen Test bestätigt worden und kann in dieser Form angewendet werden.

Fazit

Die Auslegung und Konstruktion einer funktionierenden und zuverlässig arbeitenden Messdose ist eine grosse Herausforderung. Mit dem erlernten Know-how und der angewandten Methodik ist es gelungen, auf einer grossen Bandbreite von Anwendungen die zu erwartenden elektrischen Signale zuverlässig vorherzubestimmen.



Simon Berger



Doppelbiegebalken während Probemessungen in hydraulischer Presse.