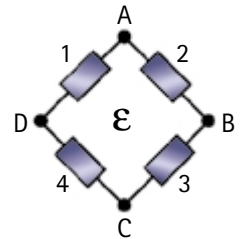
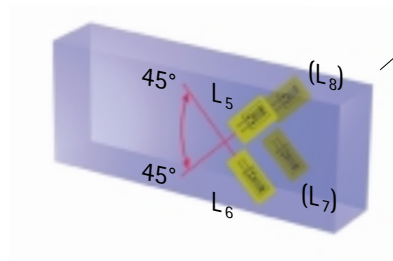


Central bar (Detail)



Y, Z, M, N
HBM-DMS 3/350 LY11

DMS im Windkanal

Rumänische Windkanalwaage mit Dehnungsmessstreifen von HBM

Das Messen und Analysieren von Kräften und Momenten, die entlang der drei Achsen (x, y, z) auf Flugzeugmodelle im Windkanal einwirken, erfordert spezielle Waagen höchster Genauigkeit, die den extremen Testbedingungen standhalten.

Die Waagen sind auf die Installation von Dehnungsmessstreifen (DMS) zugeschnitten, die vielerlei Vorteile bieten: kleine Abmessungen, einfaches Installieren, Möglichkeit ferngesteuert zu messen, Zuverlässigkeit usw...

Abbildung 1 zeigt eine Original-Waage für Flugzeugmodelle, die im Überschall-Windkanal getestet werden. Die axiale Kraft wird durch vier kurze Ausleger in der Nähe der Mitte (Schnitt AA') des Waageninneren gemessen, die anderen fünf Komponenten werden in zwei symmetrischen Abschnitten gemessen, die jeweils aus einem Gehäuse mit drei Stäben bestehen. Diese komplizierte Struktur wurde mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode unter Verwendung des Programms SAP V.2 entwickelt: die Belastungen von 722 isoparametrischen Elementen und die Verschiebungen von 1536 Knoten wurden per Computer errechnet.



Abb. 2



Abb. 3

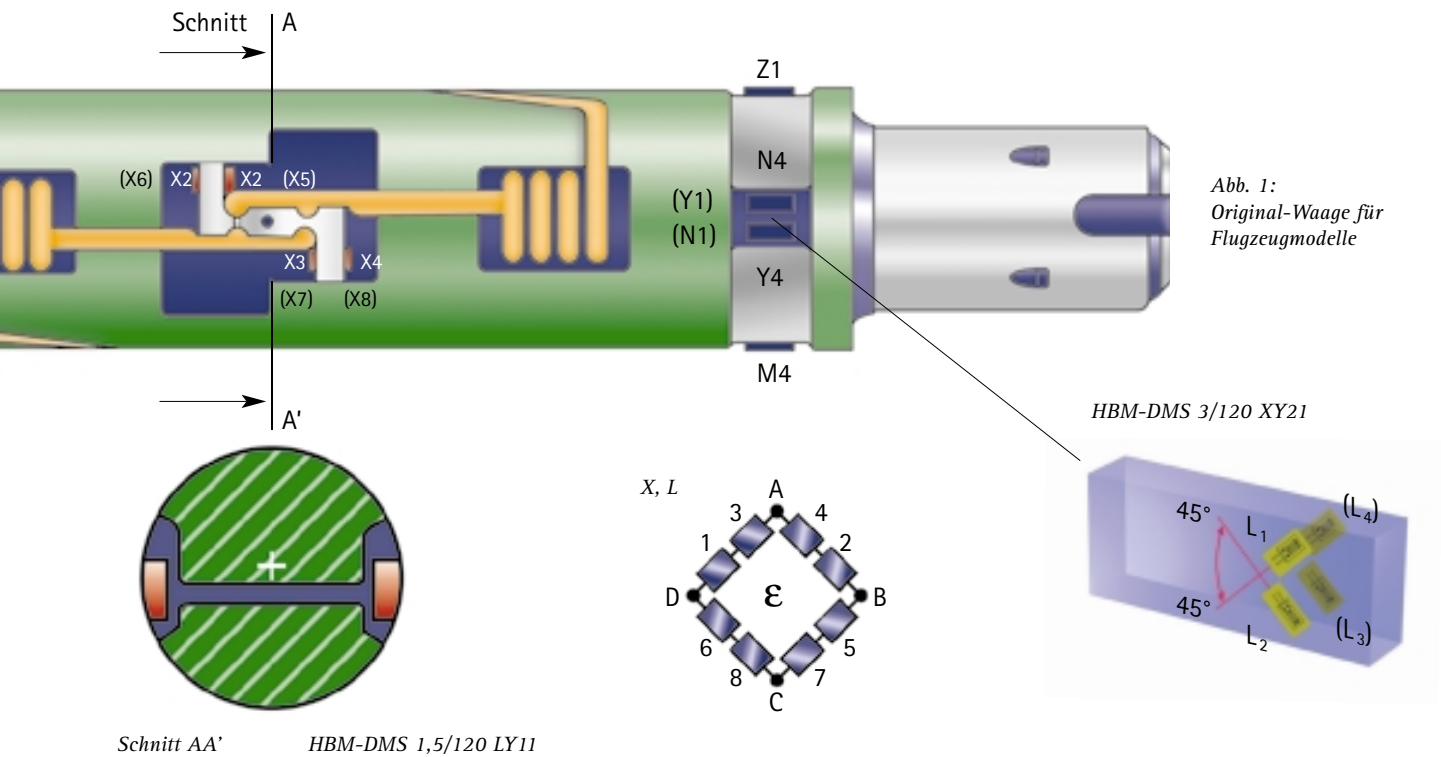


Abb. 1:
Original-Waage für
Flugzeugmodelle

HBM-DMS 3/120 XY21

Schnitt AA' HBM-DMS 1,5/120 LY11

Der elastische Rumpf der Waage wurde höchst genau durch Elektroerosion aus einem einzigen Stück ARMCO 17-4 PH gefertigt und metallurgisch behandelt, um eine zulässige Zugkraftfestigkeit von mehr als 400 MPa (N/mm²) zu gewährleisten. Die Länge beträgt 353 mm bei einem Durchmesser von 50,8 mm.

Wegen zweier gegensätzlicher Anforderungen fiel die Wahl auf HBM-Folien-DMS der Serie „Y“ mit den Standardwiderständen: 120Ω wegen räumlicher Einschränkungen; 350Ω wegen gemeinsamer Spannungsversorgung (nicht über 5V) der sechs Wheatstone-Brücken mit vier bzw. acht aktiven DMS (Abb. 1).

Es wurde eine komplexe mechanische und elektrische Analyse im Hinblick auf das optimale Anbringen und den optimalen Anschluss der DMS auf der Windkanalwaage durchgeführt, um die Empfindlichkeit zu erhöhen und Störeinflüsse auszugleichen. Als zusätzlicher Schutz wurde das transparente HBM-Abdeckmittel SG 250 (Abb. 2) aufgetragen.

Erste Tests zur Stabilität und Empfindlichkeit der DMS wurden mit einer einfachen Version des KWS-6T/5 Mehrkanal-Messverstärkers von HBM durchgeführt, der trotz seines Alters immer noch einwandfrei funktioniert.

Anschließend wurde die Waage über eine standardisierte Schnittstelle an das moderne Datenerfassungssystem des Trisonik-Windkanals angeschlossen.

Diese Integrallösung bietet das beste Verhältnis zwischen Kapazität und Volumen, da das Zusammenspiel zwischen Kräften und/oder Momenten durch die Kalibrierung genau angegeben wird. Die maximalen Belastungen während des Betriebes betragen für die einzelnen Komponenten:

Kräfte:

axial X = 2.850 N
seitlich Y = 9.650 N
normal Z = 14.700 N

Momente:

Roll- l = 320 Nm
Längs- m = 820 Nm
Gier- n = 760 Nm

Dr.-Ing. Dan-Mihai Stefanescu ist Leiter der Abteilung Messtechnik und Instrumente am rumänischen Institut für Luft- und Raumfahrtforschung „Elie Carafoli“ in Bukarest, außerordentliches VDE-Mitglied und rumänischer Vertreter für IMEKO TC-3 (Kraft-, Massen- und Drehmomentmessungen). ■