

Messung der Faserorientierung in Faserverbundbauteilen

Apodius stellt das neue innovative Messsystem AVS 3D zur optischen Messung von sowohl Bauteilgeometrie als auch Faserorientierung vor.

Die Apodius Vision Systems (AVS) sind erste Wahl in der Produktion trockener Faserverbundbauteile und wurden bisher in der Automobilindustrie vor allem zur Maschineneinstellung und statistischen Prozesskontrolle eingesetzt. In den letzten Jahren ist die AVS Familie bereits um das System AVS Custom ergänzt worden, sodass nun kundenindividuell zugeschnittene Lösungen für die Produktionsintegration, die direkte Maschinenintegration, den Umgang mit neuartigen Materialien sowie kunden-spezifische Fehlererkennungsaufgaben zum Angebot des Unternehmens gehören.

Dieses Jahr präsentiert Apodius das neue AVS 3D System und bringt damit das Standard AVS in die dritte Dimension. Kombiniert mit einem Roboter oder einem anderen globalen Referenzsystem können komplette Faserstrukturen digitalisiert werden. Die Stärke der von Apodius entwickelten Messtechniklösungen ist der modellbasierte Ansatz, welcher die AVS-Messsysteme mit der für den Einsatz in der Produktion benötigten Robustheit ausstattet und daher nicht auf Labor- oder spezielle Umgebungsbedingungen beschränkt ist. Das AVS 3D geht noch einen Schritt weiter: Ein Laserlichtschnittsensor wurde integriert und über ein maßgeschneidertes Modell zur Sensordatenfusion mit dem AVS kombiniert.

Die Digitalisierung von Faserstrukturen mittels optischer Messsysteme ist vor allem bei Carbonfasern auf Grund anspruchsvoller optischer Merkmale eine

große Herausforderung. Spezielle Beleuchtungsaufbauten werden benötigt, um die besonderen Reflexionseigenschaften verarbeiten zu können. Während in Faserrichtung spiegelnde Reflexionen auftreten, können senkrecht dazu diffuse Reflexionen beobachtet werden. Insgesamt führen diese Faser-gewebe- und Textilstrukturen dazu, dass heutige 3D Digitalisierungssysteme ohne bauteilerstörende Oberflächenvorbereitungen versagen oder nur mit einem hohen Maß an Ungenauigkeit arbeiten.

3D Digitalisierung

Für den Umgang mit komplexen Faserstrukturen findet bei dem AVS 3D eine bereits vom AVS Standardsystem bekannte spezielle diffuse Beleuchtung Verwendung. Die Auswahl der richtigen Kombination von Textur- und Geometriemessungen ist außerdem entscheidend. So wurde das AVS mit einem Laserlichtschnittsensor kombiniert, um die 3D Digitalisierung zu ermöglichen. Aufgrund der hohen Anforderung an die Verarbeitung der, von verschiedenen Sensoren bereitgestellten Messdaten bezüglich Textur, Faserorientierung und Geometrie, wurde zusätzlich ein Modell zur Datenfusion implementiert. Bei der Generierung der Information des Faserverlaufs wird eine neue Aufnahmetechnik eingesetzt, damit eine erfolgreiche Modellierung gewährleistet ist. Bei der neuartigen Technik der beschriebenen Sensordatenfusion spielt der Laserlichtschnittsensor eine untergeordnete Rolle. Die roboterbasierte AVS 3D Lösung besteht aus Standardkomponenten und ermöglicht Apodius Kunden bereits ein vollautomatisches Scannen ihrer Bauteile. Die geforderten Haupteigenschaften sind die dreidimensionale Geometrie und die lokalen Fa-

serorientierungen der Bauteile. Die Ergebnisse werden direkt zurück in die Simulation und das Leichtbaudesign des Kunden gebracht, sodass Fasermaterial eingespart wird. Ein globales Referenzsystem wie z. B. ein Roboter mit präziser Positions- und Ausrichtungsgenauigkeit wird benötigt, um lokale Geometrie- und Faserorientierungsmessungen zu kombinieren und komplette Bauteile zu digitalisieren.

Faserorientierung

Das AVS Standardsystem ist bei 2D Orientierungsmessungen zur statistischen Prozesskontrolle und Automatisierung der Faserverbundproduktion mit einer Messunsicherheit von $\pm 0.1^\circ$ bereits das beste System seiner Klasse. Um den Sensor in die dritte Dimension zu bringen, wurden Softwaremodule für die Digitalisierung und die Hand-Auge-Kalibrierung entwickelt. Speziell die Kalibrierung des Systems ist sehr anspruchsvoll. Denn zur Digitalisierung von kompletten Bauteile oder Baugruppen, muss jede lokale Geometrie- und Faserorientierungsmessung zusammengeführt werden. Untersuchungen gemäß GUM (ISO/IEC Guide 98-3:2008: Messunsicherheit) zeigen außerordentliche Ergebnisse. So können Messungen in der Ebene mit einer Genauigkeit von bis zu $\pm 0,1^\circ$ gewährleistet werden. Abweichungen bei der Geometriemessungen liegen bei $\pm 0,1$ mm.

Bisher sind die ersten, mit verschiedenen Materialien durchgeführten, Studien sehr vielversprechend und führen zu dem Schluss, dass 3D Faserorientierungen für komplexe textile Strukturen mit einer Unsicherheit von $\pm 0,3^\circ$ messbar sind. Seit Beginn der AVS Produktserie konzentriert Apodius seine Forschung und Entwicklung darauf, den

Anforderungen der Automobilbranche mit Faserorientierungstoleranzen in Strukturverbundbauteilen von $\pm 3^\circ$ bis $\pm 5^\circ$ gerecht zu werden. Eine Faustregel der Messtechnik, die sogenannte „Goldene Regel“, besagt, dass die Messgenauigkeit ein Zehntel, im Maximalfall ein Fünftel, der Toleranz nicht überschreiten sollte.

Vielseitige Anwendungsmöglichkeiten, großer Mehrwert

Neben seiner hohen Genauigkeit, zeichnet sich das AVS 3D besonders durch seine Flexibilität aus. Bereits in der Entwicklungsphase arbeitete das AVS 3D zuverlässig und ohne Genauigkeitsverlust bei verschiedenen Materialien und in unterschiedlichen Anwendungen. Der Mehrwert, generiert aus den Messungen, ist entscheidend für die Kostenreduktion in Produktentwicklung und Produktion. Die valide verfügbaren Simulationsergebnisse können in ein konsistentes Leichtbaudesign rückgeführt werden. Denn noch immer gibt es in der Produktion textiler Faserstrukturen viele manuelle Handlungsabläufe ohne die Möglichkeit, Fehler nachweisen und rückverfolgen zu können.

Die Kunden von Apodius haben bereits festgestellt, dass die aus den Messungen generierten Erkenntnisse ihre hochqualitativen Bauteile noch wertvoller machen können. Neben reduzierten Zykluszeiten wird eine reproduzierbare Produktqualität erreicht und dadurch Ausschuss- und Nacharbeitsraten gesenkt. Mit dem AVS und jetzt dem AVS 3D können stabile Prozesse erreicht werden. Die bisher notwendige Überdimensionierung von Komponenten entfällt und zusätzlich wird die Produktion durch Material- und Zeitersparnisse unmittelbar effizienter.

PRESSEMITTEILUNG



Apodius GmbH

Dennewartstr. 27
52068 Aachen
Germany

info@apodius.de

www.apodius.de

Phone: +49-241-5652-0609-0

Fax: +49-241-927-89541

© Apodius GmbH 2015