

VIONiC™ ist das neue High-End-Messsystem von Renishaw

Renishaw, weltweit führender Messtechnikspezialist, hat kürzlich die neue Baureihe VIONiC herausgebracht, die hochgenaue, extrem kompakte digitale inkrementelle Komplettmesssysteme umfasst.

Diese für weltweit anspruchsvollste Anwendungen auf dem Gebiet der Bewegungssteuerung konzipierte Entwicklung kombiniert die allseits bewährten Filteroptiken von Renishaw mit einer neuen, individuell angepassten Interpolation und einem Überwachungs-ASIC, das die dynamische Signalverarbeitung fördert und die Signalstabilität verbessert. Das Ergebnis ist Renishaws bislang leistungsfähigstes inkrementelles Messsystem, das gleichzeitig alle notwendige Interpolation und digitale Signalverarbeitung im Abtastkopf vereint, sodass keine zusätzlichen externen Interface-Einheiten erforderlich sind.

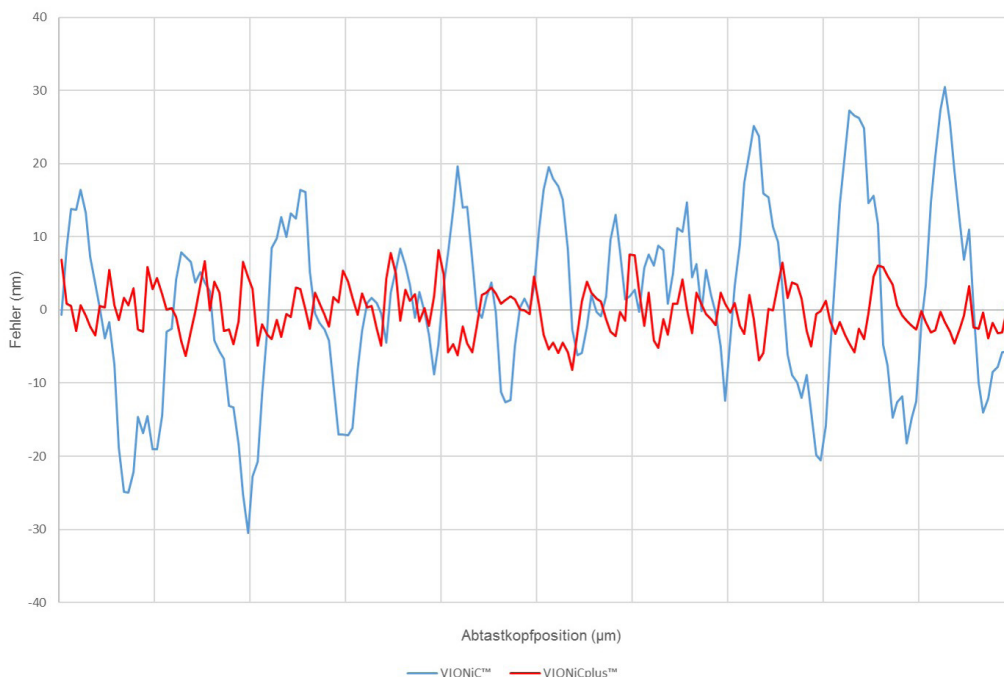
Die Baureihe VIONiC wurde mit dem Ziel entwickelt, ein hochleistungsfähiges System mit kleinstmöglicher Gesamtsystemgröße anzubieten, das gleichzeitig erstklassige Leistung in Bezug auf zyklische Fehler, Jitter, Geschwindigkeit, Auflösung und Genauigkeit liefert. Kunden stehen zwei VIONiC Abtastkopfvarianten zur Auswahl. Der VIONiC



Digitale Komplettmesssysteme der Baureihe VIONiC

Standardabtastkopf besitzt einen zyklischen Fehler von $\leq \pm 30$ nm, eine Reihe verfügbarer Auflösungen von 5 μm bis 20 nm und Geschwindigkeiten über 12 m/s. Alternativ wird für anspruchsvollste Leistungsanforderungen der VIONiCplus™ angeboten, der den kleinsten zyklischen Fehler in seiner Klasse von $\leq \pm 10$ nm, geringen Jitter von $< 1,6$ nm RMS und Auflösungen von 100 nm bis nur 2,5 nm bietet. Ein Vergleich der zyklischen Fehler von VIONiC und VIONiCplus Messsystemen ist in der Abbildung dargestellt. Messsysteme mit geringem zyklischem Fehler sind zur Minimierung von

Interpolierter Fehler – 10 Messsystemzyklen



Gleichlaufschwankungen unabdingbar, was bei Anwendungen mit gleichbleibender Geschwindigkeit wie Laserscannen wichtig ist.

Zielanwendungen für VIONiC sind solche, die höchste Präzision bei der Bewegungssteuerung erfordern. Hierzu zählen insbesondere die Mikrofertigung, die Mikropositionierung und die Herstellung von Präzisionsoptiken. Dieser Artikel erläutert, welche entscheidende Rolle solchen hochleistungsfähigen Messsystemen zufällt.

Mikrofertigung

Mikrofertigung ist eine Disziplin, die sich mit der Herstellung kleiner Bauteile mit Abmessungen von ein paar Millimetern oder weniger befasst. Die Größen der Mikrostrukturen sind so gering, dass sie von herkömmlichen Werkzeugmaschinen nicht erreicht werden können. In der Mikrofertigung verwendete Verfahren werden von maskenbasierten lithografischen Verfahren abgeleitet, wie sie in der Halbleiterindustrie Anwendung finden. Änderungen dieser Standardverfahren haben zu verschiedensten neuen Ansätzen geführt. Lasermikrobearbeitung, und insbesondere die Verwendung von (gepulsten) Excimerlasern zur Herstellung von 3D-Mikrostrukturen, hat in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen. Die meisten Excimerlasersysteme verwenden ein Verfahren, das als Maskenprojektion bekannt ist, und bieten eine hohe Merkmalauflösung, genaue Tiefenkontrolle, herausragende Vergleichspräzision und die Möglichkeit, große Werkstückbereiche abzudecken. Bei einer Maskenprojektion wird das Tiefenprofil mikrostruktureller Merkmale durch die Dauer, Leistung und Strahlform des Laserpulses kontrolliert. Die Strahlposition auf einem Werkstück wird direkt von einem X-Y Präzisionsbewegungstisch gesteuert. Einer der größten Vorteile dieser Systeme ist ihre Flexibilität bei einer Reihe von Aufgaben im Bereich der Mikrotechnik. Beispielsweise ist Synchronised Overlay Scanning (SOS) eine Arbeitsweise, bei der die Maske und das Werkstück während des Laserbearbeitungsprozesses synchron bewegt werden. SOS findet in der Druck-, Halbleiter- und Flachbildschirm-Industrie Anwendung. Da die Maskenprojektion einen Verkleinerungsfaktor vorsieht, muss die Maske beim synchronisierten Scannen um denselben Faktor schneller und in entgegengesetzter Richtung verfahren. Dies wird durch hochpräzise Bewegungssteuerung per Rückmeldung vom Positionsmessgerät erreicht.



Flachbildschirme



Mikropositionierung in der Mikroskopie

Das Messsystem wird normalerweise zur Bestimmung der Position, Geschwindigkeit und Beschleunigung des Werkstücks in Bezug auf die Maske verwendet, damit das Steuerungssystem die gewünschte Anzahl Laserpulse über den gesamten Belichtungsbereich beibehalten kann. Dies setzt angesichts der Folgen von Fehlerpropagation auf Zeitableitungen ein Messsystem mit hoher Genauigkeit voraus. Mit der zunehmenden Miniaturisierung und Komplexität von mikroelektromechanischen Systemen (MEMS) und anderen Mikrogeräten wird die Nachfrage nach Messsystemen mit besserer Genauigkeit und höherer Leistung steigen.

Mikropositionierung

Ein Mikropositioniertisch ist eine flache Positioniervorrichtung zur Lageregelung im Submikrometerbereich. Führende Hersteller legen bei der Konstruktion im Allgemeinen zwei Ansätze zugrunde: Zum einen die Verwendung von Drehmotoren und mechanischen Verbindungen, um die rotatorische Bewegung in eine lineare Bewegung in der X-, Y- und Z-Richtung umzuwandeln. Zum anderen die Verwendung von Linearmotoren zur Vermeidung von Getriebe und Vereinfachung des kinematischen Aufbaus. Die bevorzugte Anordnung von Positionsmessgeräten ist diejenige, bei der die Maßverkörperung an der Nutzlastplattform anstatt dem Motor angebracht ist. Dies ermöglicht eine sehr präzise Bewegungssteuerung durch das Fehlen von Verbindungen zwischen dem Messsystem und dem gemessenen Objekt. Parallele kinematische Konstruktionen, wie auch Hexapoden, arbeiten häufig mit rotatorischen Servomotoren, um Kurbeln oder Leitspindeln für die Betätigung des Tisches zu steuern. In einem Beispielsystem verlangsamen Übersetzungen den Servoeingang in Bezug auf den Ausgang und senken die erforderliche Drehmotorauflösung sowie das anliegende Drehmoment um einen erheblichen Faktor. Inverse kinematische Gleichungen erlauben die Bestimmung der Motorposition anhand der Daten des Messsystems in der linearen X-Y-Achse allein über die Implementierung eines virtuellen Codiervfahrens. Die Motoren werden dann über Stellglied-Beugungswinkel gesteuert, die anhand der gemessenen Verschiebung des Lineartisches berechnet

werden. Ungenauigkeiten im Messsystemausgang wirken sich stark auf die Präzision der angewiesenen Bewegung aus, wodurch die Tischleistung insgesamt beeinträchtigt wird. Hochleistungsfähige Messsystemlösungen sind in diesem Fall angemessen und notwendig. Mikropositioniertische finden unter anderem bei der Positionssteuerung für Halbleiter-Fotolithografie und Gensequenzierungsverfahren Anwendung.

Fertigung von Präzisionsoptiken

Das hochpräzise CNC-Polieren der Linsen ist der letzte Verfahrensschritt in einem Linsenfertigungsprozess. Zum Polieren von sphärischen oder asphärischen Flächen mit CNC-Maschinen werden Formwerkzeuge eingesetzt, die der finalen Linsenform anpassen sind. Die Werkzeugöffnung (Polierfläche) ist in der Regel groß - entsprechend der zweifachen Linsenöffnung -, aber auch Subapertur-Polieren ist möglich. Die Materialabtragsgeschwindigkeit beim optischen Polieren hängt vom Werkzeugdruck und der Relativgeschwindigkeit zwischen Werkzeug und Werkstück ab. Während des Prozesses wird ein Poliermittel aufgetragen, während das Polierwerkzeug über die Linsenfläche entlang eines vorbestimmten, computergesteuerten Pfades verfahren wird. Subapertur-Poliersysteme sind hochpräzise Maschinen, mit denen sich Formen realisieren lassen, deren Produktion mit herkömmlichen Verfahren zu kostspielig wäre. Beim Subapertur-Polieren wird das Werkzeug zuerst für eine bestimmte Zeit mit einem repräsentativen Bauteil in Kontakt gebracht, um die Polierrate zu bestimmen. Dies dient als Grundlage für die deterministische Oberflächenkorrektur der Linse. Der nächste Schritt ist die Feststellung des Vorwärtsabtragsproblems durch Simulation der Werkzeugbahn beim Überqueren der Optik. Das inverse Problem wird dann gelöst, um die für die gewünschte Fläche erforderlichen Prozessparameter zu erstellen. Die Lösung bestimmt die exakte Verweilzeit des Werkzeugs in jeder Position, den Werkzeugdruck und die entsprechende Werkzeuggeschwindigkeit. CNC-Maschinen zum Polieren von Linsen bestehen aus einer Vielzahl von Achsen einschließlich X-, Y- und Z-Achse. Beispielsweise umfasst eine Poliermaschine normalerweise eine Basis mit bidirektionalen Y- und X-Achsen-Lineartischen zur Kontrolle der Werkstückposition in der X-Y-Ebene. Außerdem ist die Polierwerkzeugspindel normalerweise an einer Drehachse montiert, die an einem Vertikalschlitten am Maschinengestell befestigt ist. Das Werkstück wird ebenfalls an einer separaten Spindel montiert, die orthogonal zur Werkzeugspindel verläuft. Profilgenauigkeiten von $<0,5 \mu\text{m}$ bei einer fertigen Präzisionslinse sind üblich.

Kompakte Messsysteme mit hoher Präzision und Genauigkeit sind für eine hochverstärkte Positions- und Geschwindigkeitsregelung bei den meisten vorgenannten Achsen erforderlich. Die Werkzeuginteraktion mit dem Werkstück führt unweigerlich zu hochfrequenten Störungen. Eine Erweiterung der Bandbreite des Servoregelkreises ist zur Beseitigung von Fehlern erforderlich, die Oberflächenrauheit hervorrufen. Ungenauigkeiten beim Polieren von Linsen führen häufig zum Verlust eines Werkstücks und sind kostspielig. Hochentwickelte Messsystemlösungen sind sowohl im Hinblick auf die Kosten als auch die Leistung in dieser Branche gerechtfertigt.

Zusammenfassung

Die Baureihe VIONiC von Renishaw ist die erste herkömmliche optische Messsystemfamilie, welche die Leistungsvorteile von Systemen mit extrem feiner Teilungsperiode ($<4 \mu\text{m}$) mit vielen zusätzlichen Vorteilen verbindet: höhere Gierwinkeltoleranz und Toleranz des Abtastkopfabstandes, leichtere Installation, geringere Systemgröße, höhere Geschwindigkeiten, flexiblere Optionen für die Wahl der Maßverkörperung einschließlich größerer Längen, bessere Verschmutzungsunempfindlichkeit und geringere Kosten. Kunden aus Mikro- und Nanofertigung, Präzisionsbewegungssteuerung und anderen anspruchsvollen Branchen können ihre Bewegungssteuerungsanforderungen jetzt mit den VIONiC Messsystemen erfüllen.

Nähere Informationen zu den VIONiC Messsystemen finden Sie unter

www.renishaw.de/vionic



VIONiC Abtastkopf mit REXM Winkelmessring und linearem RTLC Maßband

Über Renishaw

Renishaw ist ein weltweit marktführendes Unternehmen im Bereich Fertigungstechnologie und steht für Innovationen in Produktentwicklung und -fertigung. Seit der Gründung im Jahre 1973 liefert Renishaw Spitzenprodukte zur Steigerung der Prozessproduktivität und Erhöhung der Produktqualität und bietet kostengünstige Automatisierungslösungen an.

Ein weltweites Netzwerk an Tochtergesellschaften und Vertretungen bietet den Kunden vor Ort einen schnellen und kompetenten Service.

Produkte:

- Generative Fertigung und Vakuumgießen für Entwicklung, Prototypenbau und Kleinserienproduktion
- CAD/CAM und Scanner für die Dentaltechnik
- Messsysteme für hochgenaue Weg-, Winkel- und rotatorische Positionsbestimmung
- Aufspannsysteme für Koordinatenmessmaschinen und Prüfgeräte
- Fertigungsnahe Prüfgeräte für Serienteile
- Hochgeschwindigkeits-Lasermessungen und Überwachungssysteme für den Einsatz in rauen Umgebungen
- Laserinterferometer und Kreisformmesssysteme zur Prüfung der Genauigkeit von Werkzeugmaschinen und Koordinatenmessgeräten
- Roboter für neurochirurgische Anwendungen
- Messtastersysteme und Software zum automatischen Einrichten, Überwachen und Messen auf CNC-Werkzeugmaschinen
- Raman-Spektroskopie-Systeme für zerstörungsfreie Materialanalyse
- Sensoren-Systeme und Software für Messungen auf KMGs
- Tastereinsätze für Messanwendungen auf KMGs und Werkzeugmaschinen

Kontaktinformationen finden Sie unter www.renishaw.de/Renishaw-Weltweit



RENISHAW IST UM DIE RICHTIGKEIT UND AKTUALITÄT DIESES DOKUMENTS BEMÜHT, ÜBERNIMMT JEDOCH KEINERLEI ZUSICHERUNG BEZÜGLICH DES INHALTS. EINE HAFTUNG ODER GARANTIE FÜR DIE AKTUALITÄT, RICHTIGKEIT UND VOLLSTÄNDIGKEIT DER ZUR VERFÜGUNG GESTELLTEN INFORMATIONEN IST FOLGLICH AUSGESCHLOSSEN.

© 2017 Renishaw plc. Alle Rechte vorbehalten.

Renishaw behält sich das Recht vor, technische Änderungen ohne Vorankündigung vorzunehmen.

RENISHAW und das Messtaster-Symbol, wie sie im RENISHAW-Logo verwendet werden, sind eingetragene Marken von Renishaw plc im Vereinigten Königreich und anderen Ländern. apply innovation sowie Namen und Produktbezeichnungen von anderen Renishaw Produkten sind Schutzmarken von Renishaw plc und deren Niederlassungen.

Alle anderen Handelsnamen und Produktnamen, die in diesem Dokument verwendet werden, sind Handelsnamen, Schutzmarken, oder registrierte Schutzmarken, bzw. eingetragene Marken ihrer jeweiligen Eigentümer.



H - 3000 - 5075 - 01 - A

Artikel-Nr.: H-3000-5075-01-A

Veröffentlicht: 04.2017