

Autofokus für Lasersysteme zum Markieren, Schweißen, Bohren und Schneiden unter Verwendung von Optimet Abstandssensoren

Konventionelle, laserbasierte Markier-, Schweiß-, Bohr-, und Schneidsysteme haben oft Probleme mit der exakten Fokussierung des Lasers auf die Oberfläche des Werkstücks. Dadurch verschlechtert sich, je nach Anwendung, die Genauigkeit der Bearbeitung, da nicht der kleinstmögliche Strahldurchmesser verwendet wird. Weiterhin sinkt die Verarbeitungsgeschwindigkeit aufgrund der geringeren Intensität.

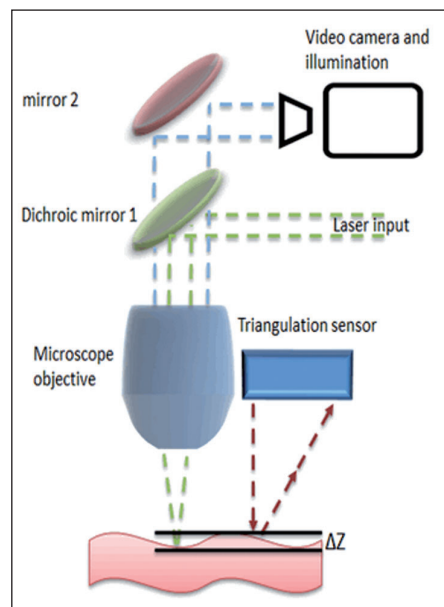
In diesem Artikel stellen wir eine Lösung für dieses Problem unter Zuhilfenahme der Optimet Abstandssensoren vor. Durch die Integration von Optimet Sensoren in das System, wird die Geschwindigkeit und Genauigkeit der Produktion verbessert und zusätzlich die Benutzersteuerung der Systemparameter vereinfacht.

Die Kontrolle der Fokusposition wird immer wichtiger, da die Anforderungen an moderne Lasersysteme bezüglich Präzision und Geschwindigkeit immer höher werden. Um die komplexen Anforderungen zu erfüllen, müssen die Z-Position des Objekts und/oder die Fokusposition präzise kontrolliert werden. Dies ist mit den bisherigen Standardmethoden jedoch nicht immer möglich oder mit erheblichem Aufwand verbunden.

Das bisherige Messprinzip

Es gibt derzeit zwei Standardmethoden, die industriell zur Messung von Abständen benutzt werden.

Die erste und üblichere Methode ist, die 3D-Bewegungsparameter des Lasers mithilfe von CAD (computer-aided design) festzulegen. Dies verlangt jedoch, dass die Benutzer Experten im Lesen und Verstehen von CAD-Dateien sind und in der Lage sind, das Design auf die Bewegung des Lasers mithilfe dreier Achsen zu übertragen. Die zweite Methode wird häufig verwendet, wenn keine CAD-Daten verfügbar sind. Dann wird ein zusätzlicher Abstandssensor, z. B. ein Triangulationssensor oder eine Kamera verwendet. Dieser Sensor misst den Abstand zum Objekt und berechnet



▲ Messprinzip mit einem Triangulationssensor. Der Sensor muss off-axis platziert werden, was zu Ungenauigkeiten führt.

die Anpassung, die vorgenommen werden muss, bevor die Bearbeitung mit dem Laser stattfindet. Da diese Sensoren jedoch nicht im Strahlengang verwendet werden können, sind sie limitiert durch die Form des Objekts und dem erforderlichen Messwinkel.

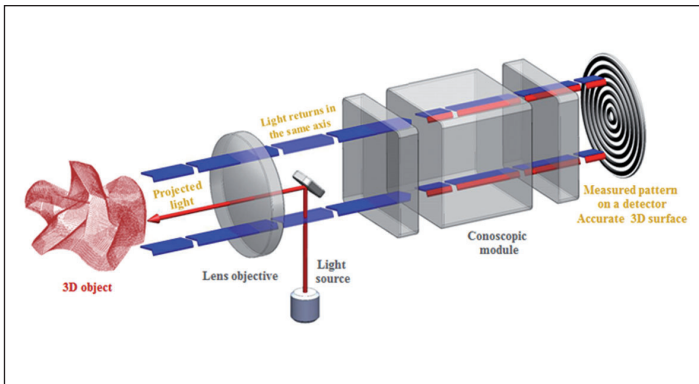
Bei konventionellen Systemen ergeben sich durch die verschiedenen möglichen Geometrien des Objekts

und die verschiedenen Anwendungen wie Bohren, Schneiden, Schweißen und Markieren unter anderem folgende Hauptprobleme:

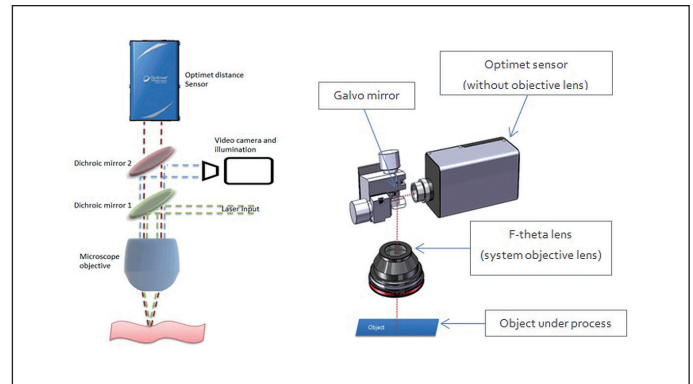
- Einstellen des richtigen Abstands (korrekte Fokusposition)
- Gekrümmte Objekte oder kompliziertere Aufgaben erfordern eine Zeichnung, die der Benutzer korrekt interpretieren muss
- Ein dreiachsiges Setup wird benötigt, was wiederum eines erfahrenen Nutzers bedarf
- Keine Echtzeit Rückmeldung über die Fokusposition und Bearbeitungstiefe verfügbar
- Geschwindigkeitsreduzierung für Objekte außerhalb des Fokus
- Abstandssensoren müssen abseits der optischen Achse verwendet werden
- Bei Objekten mit scharfen Kanten oder tiefen Löchern kann dadurch ein Schatten entstehen, der die Rückmeldung des Sensors beeinträchtigt.

Alle diese Punkte verkomplizieren die Operation von konventionellen Systemen, machen sie ineffizient und ungenau und benötigen einen äußerst erfahrenen Benutzer. Um diese Probleme zu lösen, müssen zwei Anforderungen erfüllt sein.

- Der Sensor muss im Strahlengang des Systems integriert werden können. Nur so lässt sich eine Messung exakt am Punkt der Bearbeitung ohne Beeinflussung durch die Objektgeometrie gewährleisten. Der Sensor muss also kollinear arbeiten.
- Die Messung muss durch das Objektiv des Lasersystems selbst durchgeführt werden können. Da jedes System sein eigenes Objektiv mit eigenen Parametern und eigenem



▲ Funktionsprinzip der Optimet Sensoren.



▲ Anwendungsmöglichkeiten der Optimet Sensoren im Strahlengang.

Design benutzt, müssen sowohl der Laser zur Abstandsmessung, als auch das reflektierte Signal kollimiert sein.

Beide Anforderungen werden von Optimet Sensoren erfüllt.

Funktionsprinzip der Optimet Sensoren

Ein weit verbreitetes Verfahren zur Abstandsmessung basiert auf der Triangulation, also der Winkelmessung in einem Dreieck. Optimet Sensoren hingegen basieren auf der patentierten **konoskopischen Holographie** Technik.

Dabei wird ein Laserstrahl auf das zu messende Objekt gerichtet und das zurückreflektierte Licht in das konoskopische Modul geleitet. Dort entsteht ein Interferenzmuster, das mithilfe eines CCD- oder CMOS-Sensors analysiert wird. Anhand dieses Musters kann der Abstand zwischen Sensor und Objekt exakt bestimmt werden.

Mit dieser innovativen Technologie bieten Optimet Sensoren eine einzigartige Lösung für die Probleme bei der Autofokussierung von Lasersystemen, da es sich bei der konoskopischen Holographie um eine kollineare Technik handelt. Sowohl der Laserstrahl zur Messung, als auch das rückreflektierte Licht sind kollimiert. Somit kann der Sensor im Strahlengang des Lasersystems und das Sys-

temobjektiv zur Messung verwendet werden.

Der Sensor muss daher nicht off-axis angebracht werden und die Abstandsmessung kann exakt am Punkt der Bearbeitung erfolgen. Somit können Echtzeit-Daten zum Abstand geliefert werden, um die zu bearbeitende Stelle exakt im Fokus des Lasers zu halten. Zusätzlich kann auch die Verarbeitungstiefe, z. B. beim Bohren von Löchern, präzise kontrolliert werden. Das kollineare Prinzip ermöglicht auch die Messung auf sehr steilen Oberflächen mit einem Winkel von bis zu $\pm 85^\circ$.

Zum Schutz vor Hitze und Schmutz kann der Sensor somit außerdem extrem weit vom Objekt entfernt integriert werden. Bis zu zwei Meter Abstand wurden bereits realisiert.

Vorteile bei der Verwendung von Optimet Sensoren

- Kontinuierliche Abstandsüberwachung mit bis zu 20 kHz, unabhängig von der Oberfläche und der Geometrie
- Die Auto-Belichtung ermöglicht die akkurate Messung auf verschiedenfarbigen Oberflächen
- Echtzeit Kontrolle des Fokus und der Bearbeitungstiefe
- Verbesserte Geschwindigkeit durch optimale Positionierung im Laserfokus
- Größere Genauigkeit bei der Bear-

beitung durch optimalen Strahldurchmesser

- Echtzeit Kontrolle des Fokus ermöglicht akkurate Farbschattierungen in Markiersystemen

Die Möglichkeit eines Autofokus für Lasersysteme wird immer wichtiger zur Verbesserung der Genauigkeit und der Geschwindigkeit in der Produktion. Optimet Sensoren machen es möglich, eine Echtzeit-Rückmeldung vom Bearbeitungspunkt zu erhalten. Damit können Schweiß-, Schneid-, Bohr- und Markiersysteme unter Verwendung von Optimet Sensoren mit einem Autofokus ausgestattet werden und somit deutlich in der Effektivität und Präzision verbessert werden.

■ INFO

Autoren:
 Roei Yiftah und Tobias Heider
 E-Mail: roei.yiftah@optimet.com
 E-Mail: theider@optoprim.de

Kontakt:
 Tobias Heider
 Optoprim Germany GmbH
 Boschstr. 6
 82178 Puchheim
 Tel.: 089 818 90 781
 www.optoprim.de

Optoprim Germany ist der offizielle Distributor für Optimet in Deutschland. Besuchen Sie das Unternehmen auf der Messe CONTROL vom 9. bis 12. Mai 2017 in Stuttgart: Halle 4, Stand 4207.