

Hoch präzises Lasermesssystem zur Qualitätskontrolle in der Fertigung

Es darf gegläntzt werden

Ständig wachsende Anforderungen an die Qualität führen zum zunehmenden Einsatz integrierter Messtechnik in der industriellen Fertigung. Dabei gewinnt die Lasermesstechnik immer mehr an Bedeutung. Der Beitrag beschreibt den Entwicklungstrend in der Lasermesstechnik und stellt anhand eines hoch präzisen Lasermesssystems die vielfältigen Möglichkeiten in der Qualitätskontrolle dar.

Integrierte Mess- und Prüftechnik spielt in der modernen industriellen Fertigungstechnik eine entscheidende Rolle. Um Prozess und Produkt zu optimieren, ist die In-line-Qualitätskontrolle – beispielsweise das Messen geometrischer Größen – während verschiedener Produktionsschritte unerlässlich.

Eine weiterentwickelte Lasermesstechnik hat die industrielle Messtechnik evolutionär verändert. Neben dem berührungslosen, schnellen und verschleißfreien Verfahren des optoelektronischen Messsystems liegen ihre Vorteile in erster Linie in der hohen Genauigkeit, die bisher nur taktile Messsysteme

die keine besonderen Schutzmaßnahmen erforderlich sind. So konnte eine wichtige Voraussetzung für einen sicheren und verbreiteten Einsatz der Lasersensoren in der Industrie erfüllt werden. Mit ständiger Leistungssteigerung bei gleichzeitigem Preisverfall in der Mikroelektronik und der Mikroprozessortechnik können bei der Entwicklung neuer Produkte immer mehr Asics und schnellere Mikroprozessoren (beziehungsweise Mikrocontroller) eingesetzt werden. Dadurch lässt sich die komplexe Signalverarbeitung mit der erforderlichen Messgenauigkeit und -geschwindigkeit umsetzen. Hochwertige optische oder mi-

von der Lage des empfangenen Reflexionsmaximums zwei unterschiedlich hohe Ausgangsströme, aus deren Verhältnis Abstandsdaten abgeleitet werden. Die Auswertung basiert auf dem Ermitteln des Schwerpunktes der Verteilung der Lichtmenge auf der gesamten aktiven Fläche.

Die Vorteile von PSD-Empfängern liegen in der kurzen Ansprechzeit, dem geringen elektronischen Aufwand und einem günstigen Preis.

Oberflächenbeschaffenheit sowie Material des Messobjekts wirken sich jedoch auf das Streuverhalten des reflektierten Lichtes und schließlich die Auswertung aus. Spiegelnde oder glänzende metallische Oberflächen erzeugen beispielsweise eine gerichtete Reflexion oder gerichtetes Streulicht. Der so entstandene verzernte Schwerpunkt der Lichtverteilung führt zwangsläufig zur fehlerhaften Bestimmung des Messabstandes. Bei dunklen oder wenig reflektierten Objekten sind die erzeugten Ströme im PSD-Element so klein, dass sie ohne großen elektronischen Aufwand nicht auswertbar sind.

In der Praxis kommen jedoch oft stark reflektierende Oberflächen und stark absorbierende Materialien vor. Um das zu bewältigen, wird im Sensorempfänger anstatt eines PSD-Elementes ein CCD-Zeilensensor verwendet, der aus vielen Pixeln besteht. Ein wesentlicher Vorteil eines CCD-Zeilensensors gegenüber dem PSD-Element liegt in dem sequenziellen Auslesen jedes einzelnen Pixels.

Beim Auswerten ist nicht nur die absolute Lichtmenge von Bedeutung, vielmehr die relative Beleuchtungsstärke bzw. die Lichtverteilung über die gesamte CCD-Zeile. Der erforderliche hohe Rechenaufwand und die komplexe Auswertelektronik werden durch schnelle Mikroprozessor (bzw. -controller) und spezielle Asics gelöst.



Triangulationsmessverfahren mittels eines PSD-Elementes bzw. eines MOS „Linear Image Sensors“ (PSD-Element, MOS-Zeilenelement)

erreichen konnten. Laserabstandssensoren zeichnen sich durch einen größeren Messbereich als kapazitive oder induktive Versionen und höhere Auflösung als Ultraschall- und Radarsensoren aus. Zudem sind sie im elektromagnetischen Feld unempfindlich.

Die Triangulation ist das älteste und nach wie vor weitest verbreitete Verfahren zur optischen berührungslosen Abstandsmessung im Bereich industrieller Sensorik. Die Entwicklung der Halbleiterlaser führte zu industriell einsatzfähigen Laseranalogensensoren nach dem Triangulationsverfahren mit sichtbarem Rotlichtlaser und einer Sendeleistung unter 1 mW nach den Laserschutzklassen 1 oder 2, für

krooptische Linsen(systeme) gewährleisten zusätzlich die Realisierung von fokussierten Laserstrahlen und minimieren optische Abbildungsfehler auf dem Empfangselement.

Triangulation per PSD-, CCD-, MOS-Zeilensensoren

Für Abstandssensoren können beispielsweise Lateraleffekt-Dioden (PSD) als Detektor verwendet werden, die eine streifenförmige photoempfindliche Fläche mit je einem Anodenkontakt an beiden Schmalseiten aufweisen. Das als Lagedetektor verwendete PSD liefert abhängig

EXKLUSIV IN KEM



Der Autor Dr.-Ing. Jie Lin ist General Manager Bildverarbeitung und Sensoren bei Matsushita Electric Works Deutschland GmbH, Holzkirchen

In der jüngsten Zeit kommen auch MOS-Zeilenelemente in den Laserabstandssensoren zum Einsatz. Neben höherer Fotoempfindlichkeit und größerer Helligkeitsdynamik im Vergleich zu Lasersensoren mit CCD-Zeilenelementen ist deren wesentlicher Vorteil die deutlich höher erzielbare Messfrequenz. Die Auflösung bleibt im Gegensatz zu Lasersensoren mit PSD-Zeilenelement jedoch nahezu unabhängig von der Messfrequenz.

Hohe Präzision mit Safety-Laser

Die Laser-Analogsensoren der Serie HL-C1 von Matsushita zeichnen sich insbesondere durch hohe Genauigkeit mit einer Auflösung von bis zu 1 µm,

schnell und hoch präzise. Zwei Sensorköpfe stehen zur Auswahl: Einer für Standardanwendungen wie Gummi und Materialien mit diffus reflektierenden Oberflächeneigenschaften. Der andere eignet sich vor allem für spiegelnde Oberflächen und durchsichtige Objekte. Beide Versionen gibt es in den Messbereichen 50 ± 5 und 80 ± 20 mm. Je nach Typ wird eine Auflösung von maximal 1 µm bei einer Abtastrate von 10 kHz erreicht. Die Lichtfleckgröße beträgt $70 \mu\text{m}^2 \times 120 \mu\text{m}^2$ bei dem 50 mm Typ und $100 \mu\text{m}^2 \times 120 \mu\text{m}^2$ bei dem 80 mm Typ.

Weitere Leistungsmerkmale:

- geringe Temperaturabhängigkeit
- sichtbare Rotlicht-Halbleiterlaser in der Laserklasse 2 sowie

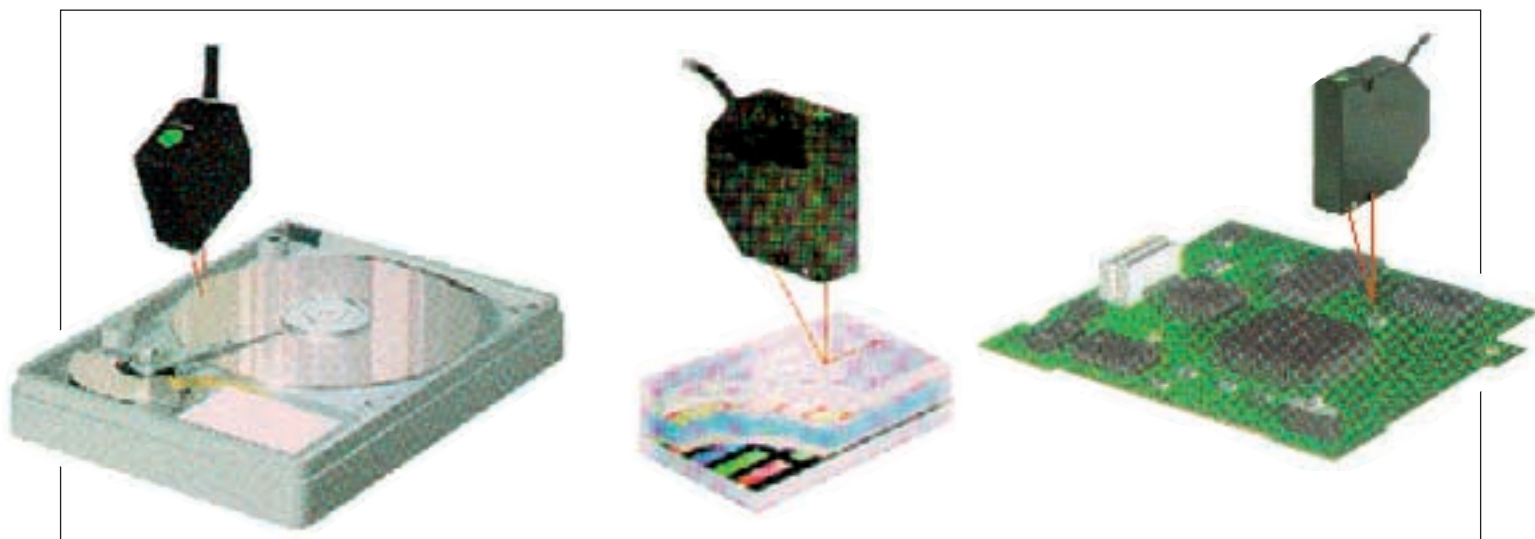
Funktionen wie Timer, Alarm, Skalierung, Grenzwert- und Nullpunkteinstellung sowie Offsetabgleich. Eine serielle RS-232C-Schnittstelle steht für Anschluss an PC oder SPS zur Verfügung. Die beliebige Austauschbarkeit von Sensor und Kontrolleinheit erleichtert den Einsatz für unterschiedliche Messaufgaben, verringert die Reparaturkosten und den Serviceaufwand.

Mit der Anschlussmöglichkeit für zwei Sensorköpfe und der direkten Verarbeitung der Messwerte eignet sich die Steuer- und Kontrolleinheit beispielsweise für Dicken- oder Wegmessungen. Über das optional erhältliche Touch-Terminal HLC1DPE lässt sich die HL-C1CM einfach und flexibel konfigurieren. Dabei können die Materialeigenschaften der zu vermessenden Objekte

Messergebnis zu erzielen. Soll beispielsweise die Oberfläche von Reifen vermessen werden, ist eine längere Belichtung vorzuzwählen als bei der Kontrolle einer CD-ROM.

Die HL-C1CM kann ebenfalls über einen PC mit einer Windows-Software programmiert werden. Mit der ebenfalls optional erhältlichen Software HLC1AIM lässt sich die komplette Datenanalyse durchführen.

Einsatzgebiete für die HL-C1-Serie finden sich unter anderem in der dynamischen Abmessungskontrolle oder im Erfassen von Profilen und Konturen. Auch spezielle Anwendungen beispielsweise in der Fertigungsmesstechnik der Reifenproduktion (schwarzer Gummi) oder verschiedenfarbig lackierter glänzender Oberflächen der Automobilindustrie sind denkbar.



Planaritäts-/Exzentrizitätsprüfung einer CD-ROM mit einem Sensor der HL-C1-Serie für spiegelnde Oberflächen

eine Messfrequenz von 10 kHz und einen geringen Linearitätsfehler ($\leq \pm 0,2$ % F.S.) aus.

Mit Anwendung eines „Linear Image Sensors“ in der MOS-Technologie (512 Pixel N-MOS-Zeilenelement) werden nicht nur die optischen Eigenschaften der Laser-Analogsensoren mit CCD-Zeilenelement erreicht, sondern auch die höhere dynamische Eigenschaft. Selbst bei schwierig zu messenden Objekten wie stark absorbierende Materialien oder besonders glänzende Oberflächen misst die HL-C1-Serie

Bestimmung der Dicke einer Glasschicht von LCD-Bauelementen mit nur einem Sensorkopf der HL-C1-Serie

■ robustes Zn-Druckgussgehäuse in Schutzart IP67 für die Lasersensorköpfe.

Die kompakte multifunktionale Steuer- und Kontrolleinheit HL-C1CM und eine spezielle Software unterstreichen die Leistungsfähigkeit der neuen Serie. Ein 32-Bit Risc-Prozessor und die High-speed-MOS-Signalauswertelektronik gewährleistet eine hohe Abtastrate von 10 kHz. Neben dem Messsignalausgang mit Spannungs- und Stromausgangssignal verfügt die HL-C1CM über eine 6-fache Photo-MOS-E/A mit

voreingestellt werden:

- diffus für Standardanwendungen
- glänzend beispielsweise für Metall oder
- transparent beispielsweise für Glas.

Die Auswertung der Messwerte oder die Analyse der Messkurve mittels der installierten Software wird automatisch angepasst. Außerdem kann die Belichtungszeit zwischen 100 und 1000 µs gewählt werden. Dadurch wird die Lichtmenge an das Objekt variiert, um ein bestmögliches

Positionierung/Abstandsmessung von Leiterplatten mit einem Standard-HL-C1-Lasersensor

Ausführliche Informationen

Laser-Analogsensor-Serie HL-C1
KEM 443

Steuer- und Kontrolleinheit HL-C1CM
KEM 444

Touch-Terminal HLC1DPE
KEM 445

Software HLC1AIM
KEM 446

www.matsushita.de