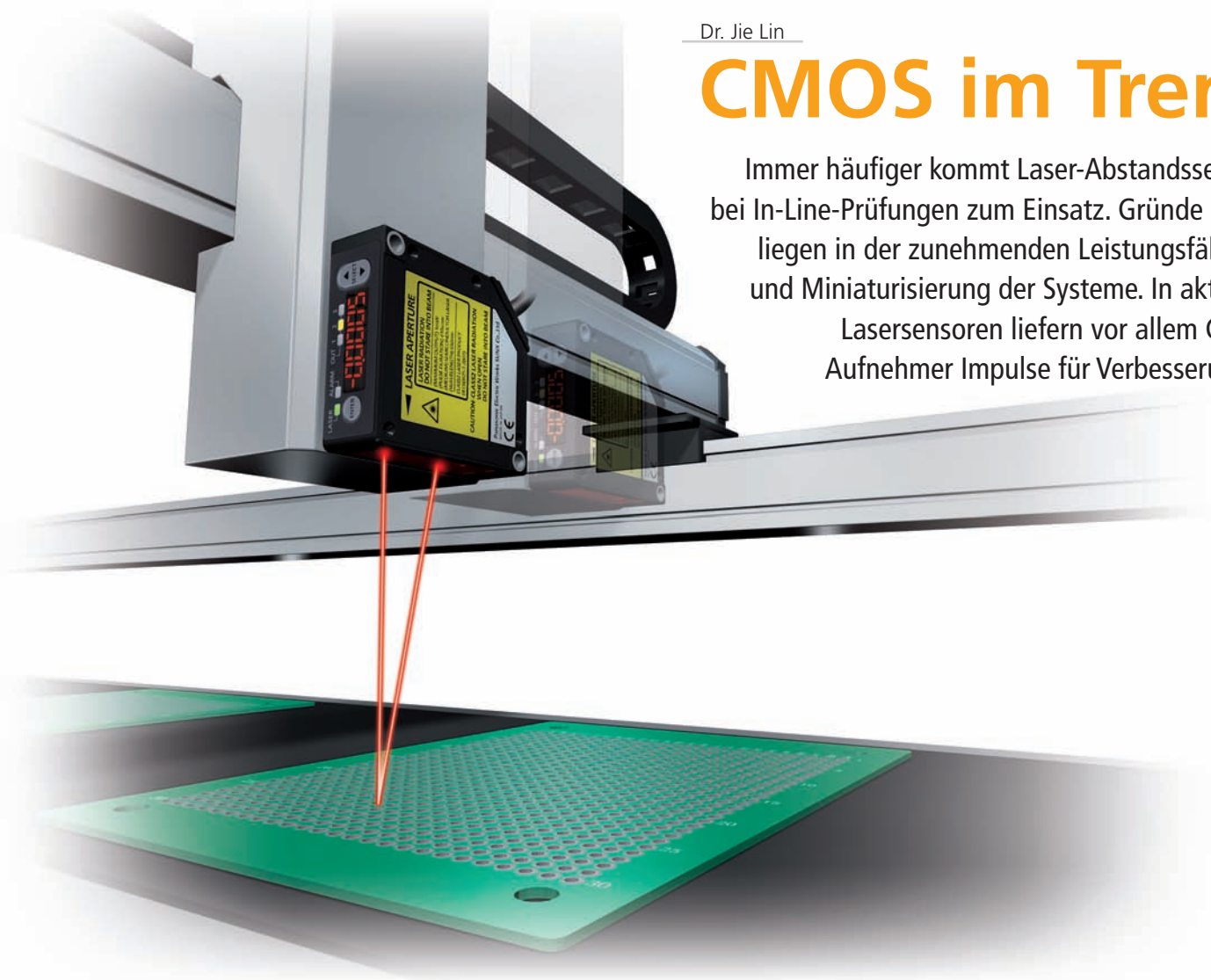


Dr. Jie Lin

CMOS im Trend

Immer häufiger kommt Laser-Abstandssensorik bei In-Line-Prüfungen zum Einsatz. Gründe hierfür liegen in der zunehmenden Leistungsfähigkeit und Miniaturisierung der Systeme. In aktuellen Lasersensoren liefern vor allem CMOS-Aufnehmer Impulse für Verbesserungen.



Um Fertigungsprozesse und Produktqualität zu optimieren, ist bei der In-Line-Qualitätskontrolle die Messung geometrischer Größen wie Abstand, Dicke, Durchmesser und Oberflächenkonturen unerlässlich geworden. Ein Verfahren, das in diesem Zusammenhang immer wichtiger wird, ist die Lasermesstechnik.

Ein Vorteil des berührungslosen, schnellen und verschleißfreien Verfahrens liegt in der hohen Genauigkeit, die sonst nur taktile Messsysteme erreichen. Im Vergleich zu anderen berührungslosen Messverfahren zeichnen sich Lasersensoren gegenüber kapazitiven oder induktiven Abstandssensoren durch einen größeren Messbereich aus. Von Ultraschall- und Radarsensoren setzen sie sich durch eine höhere Auflösung ab. Zudem ist Laser unempfindlich gegenüber elektromagnetischen Feldern.

Ein kurzer Blick zurück: In den letzten zwei Jahrzehnten hat sich die Lasermesstechnik evolutionär verändert. Das Triangulationsprinzip, das älteste Verfahren zur optischen Abstandsmessung, ist jedoch nach wie vor am weitesten verbreitet.

Basierend auf der Triangulation machte die Fortentwicklung der Halbleiterlaser den Einsatz von sichtbarem, rotem Laserlicht mit einer Sendeleistung unter 1 mW in der Industrie möglich. Erst damit wurden die Laserschutzklassen 1 und 2 erreicht, für die keine besonderen Schutzmaßnahmen erforderlich sind.

Mit der stetigen Leistungssteigerung bei gleichzeitigem Preisverfall in der Mikroelektronik und der Mikroprozessortechnik kommen bei der Entwicklung neuer Lasersensoren zunehmend ASICs und schnellere Mikrocontroller zum Einsatz. Auf kleinem Raum lässt sich damit die komplexe Signalverarbeitung moderner Messsysteme mit

der in der Automatisierungstechnik geforderten Messgenauigkeit und Messgeschwindigkeit umsetzen.

Stetig werden daneben die speziellen optischen und mikrooptischen Linsen und Linsensysteme weiterentwickelt, die Laserstrahlen einerseits besser fokussieren und andererseits die optischen Abbildungsfehler minimieren.

Evolution der Elemente

Bis vor etwa zehn Jahren kamen in Laseranalogensensoren überwiegend PSD (Position Sensitive Devices) als Detektor zum Einsatz. Diese Einheiten ermitteln lediglich die Position des Schwerpunktes des eintreffenden Lichts. Der Vorteil dieser Technik war damals die einfache Auswertung im Vergleich zu den heute eingesetzten Zeilensensoren in CCD- und CMOS-Technik. Dieser Vorteil der PSD relativiert sich jedoch mit zunehmendem Einsatz leistungsfähiger Mikroelektronik. CCD-

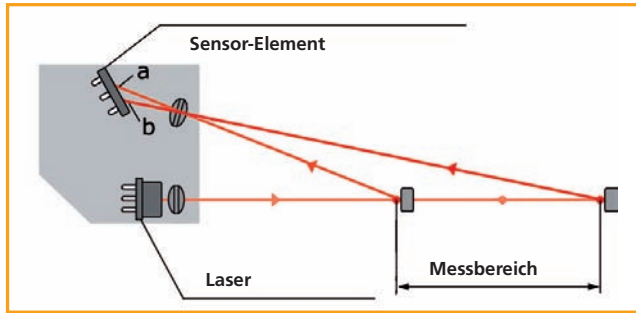


Bild 1. Prinzip der Triangulation: Über die Position des reflektierten Laserstrahls auf dem Sensor-Element ergibt sich der Abstand vom Mess-Objekt.

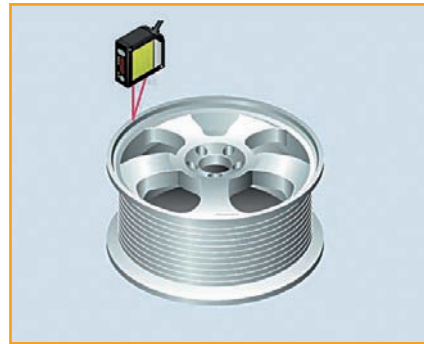


Bild 3. Zeilensensoren in CMOS-Technologie bieten eine höhere Dynamik als CCD-Sensoren. Sie arbeiten deshalb besonders robust und ermöglichen Messungen auf stark reflektierenden metallischen Oberflächen – wie hier bei der Rillenerkennung auf Alufelgen.

und CMOS-Sensoren nehmen – anders als die PSD – den gesamten Messbereich wahr. Sprich, es steht die Helligkeitsverteilung über den kompletten Messbereich zur Auswertung zur Verfügung. In die Bestimmung des Messwertes können nun – neben dem Schwerpunkt der Verteilung der Lichtmenge (wie beim PSD) – die relativen Beleuchtungsstärken über die Sensorzeile einfließen (siehe Bild 2). Die komplexe Auswertung übernehmen schnelle Mikrocontroller und spezialisierte ASICs.

Bei der Messung auf komplexen Oberflächen bringt die detaillierte Auswertung der Zeilensensoren Vorteile. So lassen sich auch reflektierende Oberflächen wie verchromte Werkstücke oder hell lackierte Metalloberflächen sicher vermessen. Auch absorbierende Materialien wie schwarzer Gummi oder Reifen sind nun als Target für die Abstandsmessung geeignet.

Die Vorteile von CMOS

Bei Lasersensoren liegen CMOS-Sensoren (Complementary Metal Oxide Semiconductor) im Trend. Gegenüber CCDs (Charge Coupled Devices) bieten

sie einen deutlich höheren Dynamikbereich und eignen sich daher besser für messende Systeme. Der sogenannte Blooming-Effekt – die Übersättigung einzelner Pixel mit Licht – tritt nur begrenzt auf.

CMOS-Sensoren weisen darüber hinaus zusätzliche Vorteile gegenüber CCDs auf: So ist die erzielbare Messfrequenz mit 100 kHz deutlich höher als bei CCDs. Werden bei den CCDs die Pixel sequenziell ausgelesen, ist bei CMOS-Sensoren das einzelne Pixel direkt auswertbar. Zudem hat CMOS prinzipiell eine geringere Leistungsaufnahme als ein vergleichbarer CCD-Sensor.

Die On-Chip-Integration ist ein weiteres Plus. Direkt auf einem CMOS-Bildsensor lässt sich damit auch Auswerte-Elektronik unterbringen. Das funktioniert ausschließlich mit CMOS-Technologie und spielt bei höheren Stückzahlen eine große Rolle.

Folgt den Trends

Gerade neu auf dem Markt, bestätigt der Laser-Abstandssensor HL-G1 von Panasonic die beschriebenen Entwicklungen. Bei ihm kommt ein CMOS-Zeilensensor als Bildaufnehmer zum Einsatz. Zudem nutzt er zur Auswertung einen ASIC und einen Mikroprozessor. Eine On-Chip-Integration war bei diesem Modell nicht rentabel. Der Sensor erreicht eine Auflösung bis zu 0,5 µm bei einer Messfrequenz von 10 kHz und einen Linearitätsfehler von

±0,1 % vom Messbereich. Dank dem Mikrocontroller verfügt er unter anderem über Funktionen wie Triggerung, Alarme sowie Grenzwert- und Nullpunkt-Einstellungen.

Im Aufbau unterscheidet sich der neue Sensor von marktüblichen Lasermesssystemen dadurch, dass er die komplette Steuer- und Kontrolleinheit im Sensorkopf integriert. Der verbaute CMOS-Sensor ermöglicht nicht nur die oben beschriebenen grundsätzlichen Vorteile dieser Technik, sondern erlaubt auch, die Blende anzupassen. Damit lässt sich die Lichtmenge variieren, um ein bestmögliches Mess-Ergebnis zu erzielen. Neben bekannten Verwendungen in dynamischen Abmessungskontrollen (Dicken und Durchmesser) und dem Erfassen von Profilen oder Konturen, sind dank der Blende auch Anwendungen in der Reifenproduktion (schwarzer, stark absorbierender Gummi) oder bei mehrfarbig, glänzenden Oberflächen im Automobilbereich umsetzbar. Trotz ihrer Leistungsfähigkeit weisen solche Sensoren einen vergleichsweise günstigen Preis auf und eröffnen dadurch neue Einsatzmöglichkeiten in industriellen Anwendungen. *jb*

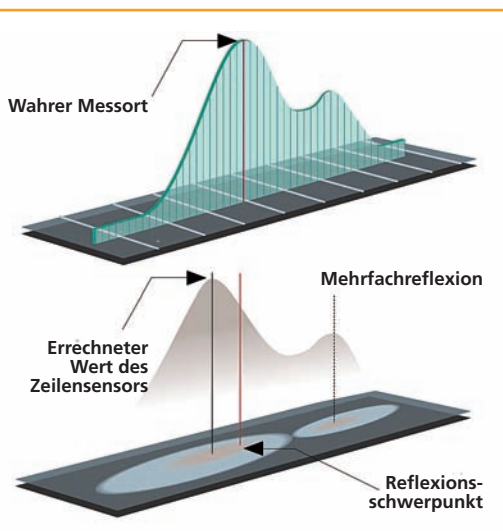


Bild 2. Der Unterschied zwischen Position Sensitive Devices (PSD) und Zeilensensoren kommt unter schwierigen Umgebungsbedingungen zum Tragen. Während PSD nur den Schwerpunkt der Reflexion liefern, können Zeilensensoren Störungen besser kompensieren.



Dr. Jie Lin

ist General Manager Sensors bei Panasonic Electric Works in Holzkirchen.