



Der nach dem Triangulationsverfahren arbeitende ODS 96 kommt beispielsweise in der Papier- und Druckindustrie zum Einsatz. Dort misst er kontinuierlich den Rollendurchmesser und gibt beim Erreichen einer Untergrenze das Signal zum Rollenwechsel

strahls am Empfänger, womit die Basis für das Messverfahren gelegt ist. Als Sender verwendet man entweder einen parallel ausgerichteten

Laser oder eine IR-LED. Durch die Ausrichtung lassen sich exakt definierbare Lichtpunkte einstellen, so dass für jede Aufgabenstellung eine optimale Reflexion erreicht wird. Gegenüber Optosensoren mit IR-Dioden besitzen solche mit Halbleiterlaser eine höhere Intensität,

größere Reichweite und eine höhere Unempfindlichkeit gegen Fremdlicht. Als Detektoren eignen sich ortsauflösende Empfänger, z. B. positionsempfindliche Detektoren, Mehrelement-Dioden, CCD-Zeilen oder auch andere lichtensitive Elektronikbausteine wie CMOS-Zeilen. Falls nur erkannt werden soll, ob sich ein Objekt im Sendebereich befindet oder nicht, genügt ein Einfachsensor, der zwischen 'Reflexion erkannt' und 'keine Reflexion' differenziert. Für die Unterscheidung von Objekten die sich im Nah- bzw. Fernbereich befinden, teilt man das Empfangselement in zwei Zonen ein.

## Optische Messverfahren im Vergleich

# Abstandsmessung prinzipiell beleuchtet

**Moderne Optosensoren nutzen für die Messung von Distanzen je nach Einsatzgebiet unterschiedliche physikalische Verfahren. Nur wer ihre spezifischen Eigenschaften kennt, kann das für die jeweilige Anwendung am besten geeignete Gerät auswählen. In Kombination mit leistungsfähigen Auswertprozessoren lassen sich dann mit unterschiedlichen Typen, wie jenen von Leuze electronic, sehr effektive Mess-, Tast- oder Sicherungsaufgaben wirtschaftlich lösen.**

**M**it Licht Entfernungen zu messen, Objekte zu erkennen oder Menschen und Maschinen in Produktionen zu sichern basiert immer auf der Tatsache, dass ein definierter Lichtstrahl von einem Objekt reflektiert wird. Deswegen kann man Optosensoren für messende und tastende Aufgaben vielfältig verwenden. Je nach Anwendungsgebiet kommen drei völlig unterschiedliche physikalische Prinzipien zum Einsatz:

- das Triangulationsmessverfahren,
- die Messung auf der Basis der Phasenverschiebung oder
- das Pulslaufzeitverfahren.

Diese drei Grundverfahren der optischen Distanzmessung unterscheiden sich nicht nur in ihrer jeweiligen physikalischen Basis, sondern auch

in den damit erreichbaren Auflösungen, Wiederholgenauigkeiten und Absolutmesspräzisionen.

### Auf den rechten Winkel kommt es an

Der von einem Optosensor erzeugte Lichtstrahl trifft in der optischen Achse ein Objekt und wird von dort auf die Empfangseinheit reflektiert. Damit bilden die drei Elemente ein rechtwinkliges Dreieck. Auf dessen geometrische Beziehungen beruht das Triangulationsverfahren. Der Winkel, mit dem der zu messende Gegenstand den Lichtstrahl zurückwirft, ändert sich mit der Entfernung zwischen Sensor und Objekt. Daraus ergibt sich natürlich auch ein anderer Auftreffpunkt des Reflexions-

### Optisches Echolot

Bei der Phasenverschiebungsmethode misst man das Echo einer Modulation eines ausgesandten, konstanten Laserstrahls. Der Phasenunterschied zwischen ausgesendetem und empfangenem Signal wird in Relation zur Distanz ausgewertet. Trifft das reflektierte Licht allerdings erst beim Empfänger auf, wenn der Sender schon in der nächsten Modulationsperiode arbeitet, lässt sich die Entfernung nicht mehr eindeutig bestimmen. Je nach geforderter Messdistanz und dem Eindeutigkeitsbereich, der sich nach der Formel  $s \text{ (Weg)} = c \text{ (Lichtgeschwindigkeit)} \times t \text{ (Zeit)} / 2$  ergibt, ist die entsprechende Frequenz zu wählen. Um den Eindeutigkeitsbereich dieser Messmethode zu erhöhen, benutzt man mehrere Frequenzen. So arbeitet das optische Messsystem OMS 1 von Leuze zum Beispiel bis 3,125 m mit 48 MHz und bis 100 m mit 1,5 MHz. Für noch größere Mess-

Jörg Beintner ist Produktmanager bei der Leuze Electronic GmbH & Co. in Owen/Teck

bereiche bis 200 m besteht die Möglichkeit, in Abhängigkeit von der Entfernung weitere Frequenzen zu wählen, so dass man immer ein eindeutiges Messergebnis bekommt. Die Vorteile der Phasenverschiebungsmethode sind die sehr hohe Genauigkeit sowie der einfache und kostengünstige Systemaufbau.

Auch bei der Pulslaufzeitmessung sendet eine Laserdiode Lichtimpulse aus, die von einem Gegenstand zum Empfänger zurückgestrahlt werden. Aus der gemessenen Laufzeit zwischen Aussenden und Empfangen des Impulses lässt sich die Entfernung zum Objekt mit Hilfe der Lichtgeschwindigkeit errechnen. Die hohe Geschwindigkeit des Lichts mit ca. 300000 km/s macht die Messwert-erfassung und -auswertung bei diesem Verfahren aber extrem aufwändig. Eine weitere Herausforderung beim Pulslaufzeitverfahren ist das Erreichen einer hohen Auflösung. Solche Geräte setzt man deshalb überwiegend für Aufgaben ein, die extrem kurze Reaktionszeiten und Messbereiche von mehreren Metern bis hin zu vielen Kilometern erfordern, wie in der Sicherheitstechnik mit programmierbaren Schaltfeldern.

### Verknüpfte Funktionalitäten

Der Optosensor ODS96 erzielt hervorragende Messergebnisse, da bei ihm das Triangulationsverfahren mit innovativer CCD-Technologie kombiniert wurde. Sein Messbereich liegt je nach Lichtquelle zwischen 100 und 600 mm oder 200 und 5000 mm. Mit Remissionswerten von 6% bis 90% misst er nahezu unabhängig von der Menge des reflektierten Lichts. Die Messwertausgabe ist sowohl analog als auch digital möglich. Das Gerät kann von Hand geteicht oder über eine RS232 mit einem PC parametrierbar werden. Der ODS96 kann in den unterschiedlichsten Aufgaben, wie der Brettstärken-Messung in der Holzindustrie, der Füllstandskontrolle, der Konturbestimmung und Volumenberechnung oder auch als Auf-fahrsicherung an Hängebahnen, zum Einsatz kommen.

Der OMS1 hingegen arbeitet nach dem Messprinzip der Phasenverschiebung und liefert im Bereich zwischen 0,2 und 170 m absolute Messwerte. Seine Auflösung ist frei



Über die Phasenverschiebung ermittelt der OMS1 die Objektentfernung mit hoher Genauigkeit

konfigurierbar, wobei er eine Reproduzierbarkeit von  $\pm 2$  mm erreicht.

### Personenschutz mit Laser

Der Optosensor berechnet jede ms einen neuen Messwert, wodurch er auch schnelle Lage-Regelkreise bedienen kann. Sein Rotlicht-Laser erleichtert zudem das Installieren, Ausrichten und Positionieren. Mit seinem Leistungsspektrum eignet sich der OMS1 für Entfernungsmessungen bei der Lageerkennung und Positionierung von Regalbedien- und Hubgeräten, Krananlagen sowie Flurförderzeugen.

Um den stetig wachsenden Anforderungen hinsichtlich Sicherheit für Mensch und Maschine gerecht werden zu können, kommt es auf eine zuverlässige Absicherung von kritischen Bereichen an. Dafür hat man den Laserscanner RS4-4 mit seinem extrem schnellen Pulslaufzeitverfahren entwickelt. Er lenkt die Lichtimpulse einer Laserdiode mit Hilfe eines rotierenden Spiegels über den gesamten Arbeitsbereich von 190°. Das Messprinzip eignet sich aber nicht nur für sicherheitsrelevante Aufgaben. Beispielsweise wurde die Version rotoScan ROD-4 speziell auf Flächen- und Volumenbestimmung

gen, Lage- und Konturermittlung, Überstandskontrolle und die Navigation von FTS-Fahrzeugen abgestimmt. Speziell für den Einsatz im kalten Umfeld lässt sich sogar eine Heizung integrieren. Der Distanzsensor sichert einen in 528 Sektoren aufgeteilten Winkelbereich von 190°. Je nach Laufzeit des reflektierten Lichts und Lage des Gegenstandes im Sektorenbereich errechnet er dessen exakte Koordinaten bezüglich Größe und Position. Gleichzeitig überprüft er, ob das erfasste Objekt innerhalb oder außerhalb des für ihn definierten Bereichs liegt. Bis zu vier verschiedene Schutzfeldpaare lassen sich definieren und während des Betriebs prozessabhängig ein- und ausschalten. Die Bedienersoftware ermöglicht zudem eine individuell auf die jeweilige Situation anpassbare Konfiguration. Erkennungsbereiche können dabei entweder als Rechtecke oder grafisch beliebig geformte Polygone bis zu einer Distanz von 50 m definiert werden. Den ROD-4 kann man auch teachen, indem man den Erkennungsbereich vor dem Gerät nachbildet und die so geschaffene Kontur im Erkennungsbereich abspeichert.

### KOMPAKT

Ob Phasenverschiebung, Triangulation oder Pulslaufzeit, bei der optischen Abstandsmessung kommen unterschiedliche Messverfahren zum Einsatz. Welches für die jeweilige Anwendung am besten geeignet ist hängt u. a. von der geforderten Genauigkeit, der Auflösung, dem Abstand zum Messobjekt sowie den Umgebungsbedingungen ab. So hat jeder Sensor seine speziellen Einsatzbereiche. Falls doch Zweifel auftreten hilft ein erfahrener Hersteller, der sich in allen Messverfahren auskennt.

Messende Optosensoren

776

Bei dem optischen Distanzsensor ROD-4 lassen sich vier verschiedene Schutzfeldpaare anwendungsspezifisch definieren. Er ist in der Lage, 70 mm kleine Objekte in 4 m Entfernung zu erkennen

