Vielseitigkeit im Fokus

Mit Lasersensoren in neue Dimensionen vorstoßen

Mit ihrem kleinen, sehr fokussierten und damit räumlich begrenzten Laserlichtfleck eröffnen Lasersensoren ein ungewöhnlich breites Einsatzspektrum. Doch welche Lasersensoren gibt es? Welche Stärken, aber auch Schwächen haben sie? Und für welche Anwendungen sind sie geeignet? Ein Überblick.

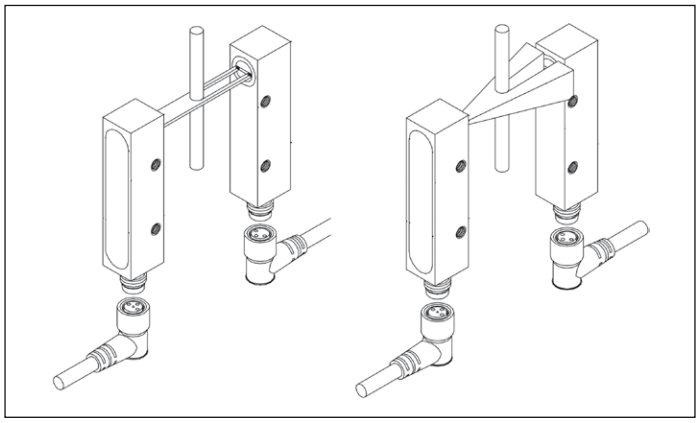

Bild 1: Im Gegensatz zu konventionellen Lichtschranken (rechts) trifft bei Laser-Lichtschranken eine exakte Schattenprojektion eines Objektes auf den Empfänger

Bild 2: Laser-Gabellichtschranken wie die PG800370 sind sofort einsatzbereit, da sie nicht justiert werden müssen

Bild 3: Laser-System mit Verschmutzungskompensation (oben Empfänger PE180122, unten Sender PS180022). Durch die Integration von Schlitzblenden im Sender und Empfänger wird der Lichtstrahl für spezielle Messaufgaben fokussiert

Lasersensoren gehören zu den optischen Sensoren und lassen sich daher in Einweg-Systeme, Reflexions-Systeme und tastende Systeme einteilen. Zu den Einwegsystemen zählen Laser-Einweglichtschranken, Lasergabellichtschranken, Laserwinkellichtschranken sowie Laser-Messsysteme, während in der Kategorie Reflexionssysteme im Grunde nur Laserreflex-Lichtschranken zu finden sind. Zu den tastenden Systemen gehören ebenfalls Laser-Messsysteme sowie Lasertaster mit und ohne Hintergrundausblendung.

Viel Auswahl für hohe Anforderungen

Lasersensoren werden bevorzugt dort eingesetzt, wo hohe Anforderungen an Auflösung, Wiederholgenauigkeit, Zuverlässigkeit, Schalthäufigkeit, Schaltfrequenz und Tast- bzw. Reichweite bestehen. Die Sender solcher Sensoren arbeiten mit Laserlicht der Klasse 1 oder 2 gemäß EN 60825. Das Angebot an Lasersensoren ist groß, denn die potenziellen Einsatzgebiete sind äußerst breitgefächert.

„Haarfeine“ Objekterkennung

Laser-Lichtschranken (Bild 1) ermöglichen sehr große Reichweiten. Bei Einweg-Systemen ist es unerheblich, wo die Unterbrechung des Lichtstrahls erfolgt, da auf den Empfänger eine exakte Schattenprojektion eines zu detektierenden Objektes trifft. Der Abstand von Messobjekten zum Sender bzw. Empfänger beeinflusst somit in weiten Teilen nicht das Messsignal. Eine gegenseitige Beeinflussung der Sensoren selbst findet ebenfalls kaum statt, wodurch mehrere Geräte auf engem Raum betrieben werden können.

Die Justierung von Laser-Gabellichtschranken (Bild 2) ist nicht notwendig, denn Sender und Empfänger bilden eine kompakte Einheit. Aber auch bei Systemen mit separatem Sender und Empfänger ist die Justierung aufgrund des sichtbaren Laserlichtpunktes denkbar einfach. Mit dem extrem kleinen Durchmesser des Lichtflecks lassen sich selbst Objekte in der Größe eines Haares erkennen. Blenden und Optiken sorgen darüber hinaus für eine gleichmäßige Lichtverteilung im Laserstrahl sowie eine scharfe Strahlbegrenzung.

Stets zuverlässig selbst bei Schmutz

Eine Besonderheit unter den Laser-Lichtschranken sind Lösungen mit Verschmutzungskompensation für entsprechend raue Umgebungsbedingungen (Bild 3). Die Empfänger dieser Systeme verfügen über eine automatische Anpassung, sodass sie nur schalten, wenn 50 Prozent der aktuellen auftreffenden Lichtmenge des Senders unterschritten werden.

Die Funktionsweise

Eine Verschmutzung der Optiken von Sender als auch Empfänger führen zu einer Signaldämpfung, die der Empfänger kompensiert, indem er die Schaltschwelle absenkt bzw. in Abhängigkeit zum jeweiligen Verschmutzungsgrad nachführt (Bild 4).

Autor:

Christian Fiebach, Geschäftsführer ipf electronic GmbH

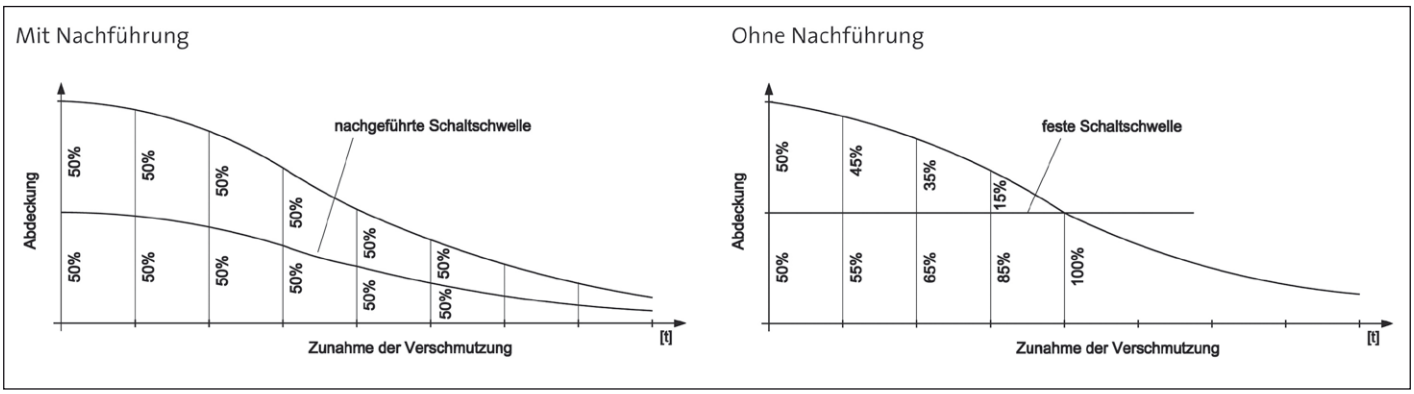

Bild 4: Die dynamische Schaltschwellennachführung (links/oben) kompensiert den Verschmutzungsgrad der Einweg-Schranke

Hierzu überprüft der Empfänger bei freier Lichtschranke kontinuierlich die auf seine Optik auftreffende Lichtmenge. Diese aktuelle Intensität wird als 100-Prozent-Lichtmenge angenommen und darauf die Schaltschwelle mit 50 Prozent bezogen. Dieses Verfahren funktioniert auch deshalb, weil der Empfänger zwischen einer allmählichen Verschmutzung der Optik und einem Objekt, das in einer konkreten Anwendung sehr schnell den Erfassungsbereich der Lichtschranke passiert (der Lichtstrahl wird abrupt unterbrochen), differenzieren kann.

Hochpräzise Erfassung auch bei wechselnden Farben

Zur Abstandsmessung mit einer Auflösung in sehr feinen Schritten eignen sich sehr präzise messende Laser-Distanz-Sensoren (Bild 5). Solche Geräte sind daher für Messvorgänge an kleinen und schnell bewegten Objekten besonders empfehlenswert. Selbst Gegenstände mit häufig wechselnden Farben können mit diesen, nach dem Triangulationsverfahren arbeitenden Sensoren sicher vermessen werden.

Diodenarray blendet Hintergrund aus

Die Distanzmessung mit Hintergrundausblendung lässt sich mithilfe eines im Sensor integrierten Diodenarrays durchführen. Das Array mit den Dioden wird hierzu über ein Teach-In-Verfahren in zwei Empfänger-Gruppen für den Vorder- und Hintergrund aufgeteilt. Ein Microcontroller liest die Dioden (128 und mehr) einzeln aus (Bild 6). Durch die hohe Anzahl an Dioden sowie einer internen Bestimmung des Schwerpunktes der Intensitätsverteilung über eine Sub-Pixel-Berechnung (8192 Sub-Pixel) kann die Lage des Objektes in Bezug auf die beiden Empfängergruppen genau bestimmt werden. Ein Schaltsignal erfolgt nur dann, wenn die Objektposition im Bereich der Gruppe für den Vordergrund erkannt wird.

Intelligente Signalverarbeitung

Aufgrund des integrierten Microcontrollers eignen sich Laser-Distanz-Sensoren mit Diodenarray auch für besonders diffizile Aufgaben, wie z.B. der Erkennung von sehr flachen Objekten auf Transportbändern mit einem Höhenschlag, wobei dieser größer sein darf, als die Bauteilstärke.

Ein solcher Höhenschlag des Bandes erfolgt zumeist nicht abrupt. Stattdessen ändert sich der Sensor-Bandabstand kontinuierlich, ähnlich einer sinusförmigen Kurve. Zur Bauteilerkennung vergleicht der Microcontroller der Sondergeräte intern das aufgenommene Abstandsmesssignal und erzeugt ein Schaltsignal, wenn sich der Messabstand schlagartig verändert. Dies ist immer dann der Fall, wenn ein Objekt auf dem Band in den Erfassungsbereich des Sensors gelangt. Geräte mit dem beschriebenen Funktionsprinzip sind in diesem Zusammenhang als Alternative zu Tastern mit Hintergrundausblendung zu betrachten, bei denen nur ein einziger Grenzwert festgelegt werden kann. Der Einsatz solcher Taster ist nur dann sinnvoll, wenn der Höhenschlag eines Transportbandes deutlich kleiner ist, als die kleinste Bauteilhöhe, die noch erkannt werden soll.

Leistungsregelung verringert Reflexionen

Für die Detektion von Objekten mit porösen oder rauen Oberflächen wurden spezielle Laser-Sensoren mit besonderen Lichtstrahlgeometrien entwickelt. Durch einen feinen, linienförmigen Lichtstrahl haben wechselnde Beschaffenheiten der Objektoberflächen einen wesent-

Bild 5:Laser-Distanz-Sensoren wie der PT160070 erkennen selbst Objekte mit häufig wechselnden Farben

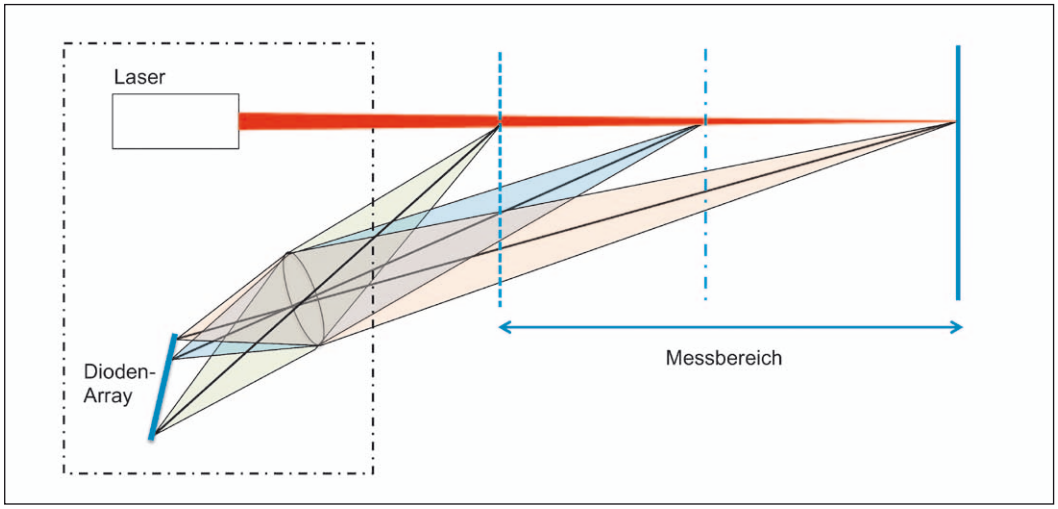

Bild 6: Funktionsprinzip der Hintergrundausblendung mit einem Diodenarray. Über einen Microcontroller wird eine große Anzahl von Dioden, die sich auf einem Array befinden, einzeln ausgelesen und das Signal ausgewertet. Durch die hohe Anzahl der Dioden kann die Lage bzw. Entfernung eines Objektes genau angegeben und entschieden werden, ob es sich im Erfassungsbereich befindet oder nicht

Bild 7: Laser-Messsystem PT900020 zur Abstandsmessung nach dem Phasenvergleichsprinzip

Bild 9: Die baugleichen Lasertaster PT440303 und PT440304 mit erweiterten Messbereichen von 120 bis 280 mm und 200 bis 600 mm

lich geringeren bis gar keinen Einfluss auf die Zuverlässigkeit und Präzision einer Abstandsmessung.

Um zudem die Auswirkungen von stark unterschiedlichen Reflexionseigenschaften oder Objektfarben auf Messungen zu verringern, verfügen die Sensoren über einen integrierten Regelkreis, der die Leistung der Laserdiode in Abhängigkeit von den Oberflächeneigenschaften eines Objektes bzw. zur Qualität des Empfängersignals reguliert. Bei dunklen Oberflächen hat die Sendediode daher eine hohe Intensität, bei hellen Objekten hingegen eine geringere Intensität. Auf diese Weise lassen sich die Messergebnisse nahezu farbunabhängig bilden. Durch integrierte Teach-Optionen kann der genutzte Messbereich außerdem innerhalb des werkseitigen Messbereichs auf kleinere Grenzen eingestellt werden, wodurch Strom und Spannungsausgang eine neue, individuelle Kennlinie erhalten.

Phasenvergleich bewältigt große Distanzen

Alternativ zu einer Lösung mit integriertem Diodenarray wird bei größeren Distanzen auf ein anderes Messprinzip zurückgegriffen. Der Grund hierfür ist die wachsende Messungenauigkeit bei größeren Entfernungen resultierend aus dem Triangulationsprinzip.

Beim sogenannten „Phasenvergleichsverfahren“ wird die Sendelichtquelle (Laser-LED) mit einer festgelegten Frequenz getaktet, d.h. in vorgegebenen Intervallen ein- und ausgeschaltet. Damit ergibt sich für den Sendelichtstrahl eine definierte Phasenlage. Der getaktete oder gepulste Lichtstrahl wird von dem Sensor (Bild 7) abgestrahlt, durchläuft den Raum bis zum Objekt, wird von diesem reflektiert, und erreicht die im Sensor integrierte Empfangseinheit. Bedingt durch die vom Lichtstrahl zurückgelegte Wegstrecke zwischen Sensor und Objekt erfährt das Empfangssignal eine distanzabhängige Phasenverschiebung (Bild 8). Diese wird im Gerät bestimmt und in ein abstandsproportionales Messsignal umgewandelt.

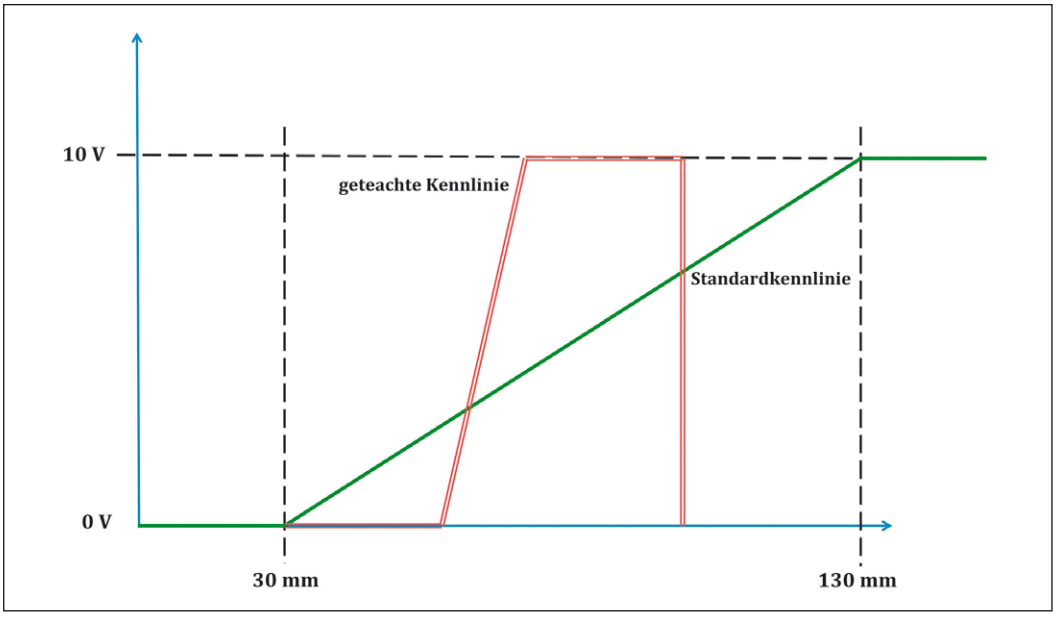

Bild 8: Durch die vom Lichtstrahl zurückgelegte Entfernung zwischen Sensor und Objekt ergibt sich eine abstandsproportionale Phasenverschiebung zwischen Sende- (rot) und Empfangssignal (grün)

Kontinuierliche Weiterentwicklung

Dieser Überblick macht deutlich, dass die immens große Auswahl an Lasersensoren mit unterschiedlichsten Funktionalitäten gewissermaßen den Vorstoß in neue Dimensionen ermöglicht. Lassen sich solche Geräte aufgrund der eingangs erwähnten Eigenschaften insbesondere in Anwendungen einsetzen, in denen „herkömmliche“ Sensorik oftmals nicht die gewünschten Ergebnisse liefert oder gar gänzlich versagt. Und die Entwicklung schreitet kontinuierlich voran.

Ein Beispiel hierfür sind die Lasertaster der Serie PT44 von ipf electronic, die um zwei Lösungen mit erweiterten Messbereichen von 120 bis 280 mm und 200 bis 600 mm ergänzt wurde (Bild 9). Mit den neuen Versionen ergeben sich für die Lasertaster mit einem sehr kleinen Strahldurchmesser von ungefähr 50 (PT440300) bis 500 µm (PT440304) somit zusätzliche potenzielle Einsatzfelder, wenn es um die Anwesenheitskontrolle von kleinsten Objekten geht oder auch die Überlappung von dünnen Materialien wie z.B. Blechen erkannt werden soll. Die Geräte der Serie PT44 überzeugen in diesem Zusammenhang vor allem durch eine hohe Messwiederholgenauigkeit von bis zu 10 µm und einer hervorragenden Linearität mit einer Abweichung von lediglich ±0,1% des Messbereichsendwertes.

■ *ipf electronic GmbH*
www.ipf-electronic.de