



WIE FARBSENSOREN BAUTEILE BEURTEILEN

Dem Licht auf der Spur

Jeder sichtbare Körper reflektiert Licht, daher kann die Farbe zur Beurteilung von Bauteilen verwendet werden. Zuvor gilt es, sich einen Überblick über die Farbsensorik zu verschaffen. Dabei sind drei Fragen zu klären.

■ Wie funktionieren Farbsensoren?

Ein Farbsensor vergleicht die Farben, oder besser gesagt, er prüft die Übereinstimmung von Farbwerten. Dabei wird das Messobjekt mit einer Weißlichtquelle (LED) beleuchtet, die reflektierten Farbanteile werden anschließend ausgewertet. Die Soll-Farben des zu prüfenden Objekts können im Sensor eingelernt und in einem Farbspeicher abgelegt werden. Den eingelernten Farben können zulässige Abweichungstoleranzen zugeordnet werden. Im weiteren Prüfablauf werden die gespeicherten Farbwerte mit den ermittelten Werten verglichen. Dazu wird der Farbabstand ΔE zwischen der Objektfarbe und der eingelernten Referenz berechnet. ΔE ergibt sich aus den drei Koordina-

ten im $L^*a^*b^*$ -Farbraum: Helligkeit (L), Position auf der Rot-Grün-Achse (a) und Position auf der Gelb-Blau-Achse (b). Stimmen diese Werte unter Berücksichtigung der Toleranzen überein, wird ein verwertbares Ausgangssignal erzeugt. Der Vorteil ist dabei, dass der Sensor die Farben genau so bewertet, wie es ein menschliches Auge tun würde. Man spricht deshalb von einem perzeptiven oder True-Color-Farbsensor.

Farbsensoren von Micro-Epsilon, Ortenburg, bestehen aus einer Weißlichtquelle, einem Dreibereichsfotodetektor und einem Mikrocontroller. Der Fotodetektor ist das Herzstück des Farbsensors, er arbeitet nach dem Dreibereichsverfahren. Der Detektor wandelt das reflektierte Licht des Objekts in ein RGB-Signal um. Der Mikrocontroller verarbeitet die Signale weiter. Man kann hierbei auswählen, in welchen Farbraum die Rohwerte umgewandelt werden sollen (xyY, $L^*a^*b^*$, LUV usw.) Er gibt die aufgenommenen Farbwerte als digitalen Zahlenwert aus, ver-

gleicht sie mit dem Farbspeicher und führt ein Schaltsignal entsprechend den Ausgängen zu.

■ Welche Farbsensoren gibt es?

Die Farbsensoren der Reihe colorSensor unterteilen sich in zwei Gruppen. Die erste Gruppe benötigt zur Prüfung einen Lichtleiter. Die Elektronik wird dazu an der Anlage montiert und der Lichtleiter zum Messobjekt geführt. Je nach Anforderung stehen verschiedene Leistungsklassen zur Verfügung. Die Modelle unterscheiden sich durch die Empfindlichkeit, Teach-in-Möglichkeiten und die minimalen Farbabstände. Vorteil hierbei ist, dass auch an kleinen und unzugänglichen Stellen geprüft werden kann.

Die zweite Gruppe umfasst die Festoptik-Sensoren. Diese Modelle benötigen keinen Lichtleiter, sie beleuchten das Messobjekt selbst. Je nach Optik eignen sie sich für verschiedene Oberflächen. So wird die Klarglasoptik für große Abstände und matte Oberflächen herangezogen; für

inhomogene, strukturierte und glänzende Oberflächen sind Sensoren mit diffuser Optik im Programm. Wenn die Oberfläche stark spiegelt, wird ein Polfilter verwendet. Bei fluoreszierenden Objekten wird auf Sensoren mit Ultraviolett-LEDs zurückgegriffen. Für entfernte Messobjekte (maximaler Abstand 800 mm) werden spezielle Sensoren angeboten.

Das Online-Farbmesssystem colorControl ACS 7000 bestimmt im Unterschied zu den konventionellen Technologien eine Farbe nicht nur über den Vergleich zum Referenzwert, sondern identifiziert diese über das Reflexionsspektrum (Bild 1). Zunächst wird die Probe mit homogenem weißen LED-Licht beleuchtet. Das Spektrum des reflektierten Lichts wird danach mit einer Weißreferenz verrechnet. Daraus werden die Koordinaten im CIE-XYZ-Farbsystem für alle Wellen-

Hell-Dunkel-Korrektur durchführen. Zur Datenausgabe stehen Ethernet/EtherCAT, RS422 und digitale I/Os zur Verfügung.

■ Wo werden Farbsensoren eingesetzt?

Dank der hohen Messrate eignet sich das Online-Farbmesssystem für die Überwachung von Farben und Schattierungen in der laufenden Produktion. Wegen der hohen Messgenauigkeit findet das System Einsatz im Labor und in der industriellen Forschung. Farbsensoren sortieren zudem Bauteile nach Farben, prüfen die Teile in der Eingangskontrolle oder erkennen Farb- und Druckmarken.

Zur Prüfung der Farbe, Intensität (Helligkeit) und Funktion (An/Aus) von LEDs werden LED-Analyzer in der Leuchtdiodenproduktion eingesetzt. Dafür wird jede einzelne Leuchtdiode über Kunststofflichtleiter mit dem LED-Analy-



Bild 1. Das Online-Farbmesssystem identifiziert die Farbe über das Reflexionsspektrum.

längen des sichtbaren Lichts (von 390 bis 780 nm) ermittelt und im gewünschten Farbraum ausgegeben. Der Controller berücksichtigt dabei verschiedene Beobachtungsbedingungen wie Lichtart und Normalbeobachter.

Drei Betriebsarten sind bei dem Online-Farbmesssystem möglich: In der ersten wird der Farbabstand ΔE zur Referenz gemessen. Dabei arbeitet das System mit bis zu 15 eingelernten Werten. Im zweiten Modus wird das Reflektivitätsspektrum der Probe ermittelt und ausgegeben. Im dritten Modus werden Farborte bestimmt und im gewünschten Farbraum angezeigt. Für die Qualitätsprüfung kann über einen beliebigen Zeitraum die Trendanalyse über die Farbwerte wahlweise in $L^*a^*b^*$, XYZ oder RGB erfolgen.

In allen Modi können Messungen mit einer Geschwindigkeit bis 2 kHz durchgeführt werden. Die Bedienung und die Anzeige erfolgt über eine Web-Oberfläche. Über Tasten am Controller oder die Bedieneroberfläche lässt sich auch eine

zer verbunden. Je nach Anwendung bietet sich ein kompaktes Modell mit fünf Messstellen an. Es ist in Fünfer-Schritten auf bis zu 20 Messstellen erweiterbar. Parallel können max. 100 LEDs in weniger als einer Sekunde geprüft werden

Um die Funktion und Intensität der Leuchtdioden im Einsatz zu prüfen, stehen auch LED-Analyzer für einzelne LEDs zur Verfügung. Sie automatisieren einzelne Prozesse, in denen die LED-Anzeige automatisch geprüft wird. Die LED-Analyzer geben einen Schaltsignal-Zahlenwert oder eine Gut/Schlecht-Aussage aus. □

Joachim Hueber

► **Micro-Epsilon Eltrotec GmbH**
T 07161 98872-314
joachim.hueber@micro-epsilon.de
www.micro-epsilon.de

QZ-Archiv

Diesen Beitrag finden Sie online:
www.qz-online.de/655548