

Aus Licht wird Farbe

Arten, Funktionsweise und Anwendungen von Farbsensoren

Jeder sichtbare Körper reflektiert Licht. Die zurückgesandten Farbanteile können daher im weiteren Prüfverlauf verwendet werden, um Objekte zu beurteilen. So können mit Farbsensoren Erzeugnisse nach Farben sortiert, Teile in der Eingangskontrolle geprüft, Farb- und Druckmarken erkannt oder auch die Intensität und Farbe von LEDs kontrolliert werden.

Ein Farbsensor vergleicht die Farben beziehungsweise 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 Objektes können im Sensor eingelernt und in einem Farbspeicher abgelegt werden. Zudem können den eingelernten Farben 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. Der Farbabstand ΔE ergibt sich aus den drei Koordinaten im Lab-Farbraum: Position auf der Rot-Grün-Achse (a), Position auf der Gelb-Blau-Achse (b) und der Helligkeit (L). Stimmen diese Werte unter der Berücksichtigung der Toleranzen überein, wird ein verwertbares Ausgangssignal erzeugt. Vorteil dabei ist, dass der Sensor die Farben genau so bewertet wie es ein menschliches Auge tun würde. Man spricht deshalb von einem perceptiven oder True-Color-Farbsensor.

Die Basis: der Fotodetektor

Farbsensoren von Micro-Epsilon bestehen aus einer Weißlichtquelle, einem Dreibe-

reichsfotodetektor und einem Mikrocontroller. Der Fotodetektor ist das Herzstück des Farbsensors, der nach dem Dreibereichsverfahren arbeitet. Er wandelt das reflektierte Licht des Objektes in ein RGB-Signal um und der Mikrocontroller verarbeitet die Signale weiter. Man kann hierbei auswählen, in welchen Farbraum die Rohwerte umgewandelt werden sollen (xyY, Lab, Luv, usw.). Er gibt die aufgenommenen Farbwerte als digitalen Zahlenwert aus, vergleicht sie mit dem Farbspeicher und führt ein Schaltsignal entsprechend den Ausgängen zu.

Die Farbsensoren der Reihe ColorSensor gliedern 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, da sie das Messobjekt selbst beleuchten. 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 erhältlich. Wenn die Oberfläche stark spiegelnd ist, wird ein Polfilter verwendet und bei fluoreszierenden Objekten wird auf Sensoren mit Ultraviolett-LEDs zurückgegriffen. Für entfernte Messobjekte mit einem Maximal-Abstand von 800 mm werden spezielle Sensoren angeboten.

Online-Farbmesssystem für die Qualitätskontrolle

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. Bei dem im ColorControl eingesetzten Spektralverfahren wird zunächst die Probe mit homogenem weißem LED-Licht beleuchtet. Das Spektrum des reflektierten Lichtes wird danach mit einer Weißreferenz verrechnet. Daraus werden die Koordinaten im CIE-XYZ-Farbsystem für alle Wellenlängen des sichtbaren Lichts (von 390 bis 780 nm) ermittelt und im gewünschten Farbraum ausgegeben. Der Controller berücksichtigt dabei verschiedene Beobachtungsbedingungen wie Lichtart und Normalbeobachter.



Die Farbsensoren ColorSensor mit Lichtleiter erfassen die Farbe in True-Color-Qualität.

Drei Betriebsarten sind bei dem Online-Farbmesssystem ColorControl ACS 7000 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 der Geschwindigkeit bis 2 kHz durchgeführt werden. Die Bedienung und Anzeige erfolgt über eine Web-Oberfläche und über Tasten am Controller oder die Bedieneroberfläche lässt sich eine Hell-/Dunkel-Korrektur durchführen. Zur Datenausgabe stehen Ethernet/Ethercat, RS422 und digitale I/Os zur Verfügung. Durch die hohe Messrate eignet sich ColorControl ACS 7000 für die Überwachung von Farben und Schattierungen in der laufenden Produktion.

LED-Analyzer prüft LEDs auf Funktion und Intensität

Zur Prüfung der Farbe, Intensität (Helligkeit) und Funktion (An/Aus) der LEDs werden LED-Analyzer in der Leuchtdiodenproduktion ein-

gesetzt. Dafür wird jede einzelne Leuchtdiode über Kunststofflichtleiter mit dem LED-Analyzer verbunden. Je nach Anwendung bietet sich ein kompaktes Model mit fünf Messstellen an. Es ist in Fünfer-Schritten auf bis zu 20 Messstellen erweiterbar. Parallel können maximal 100 LEDs in weniger als einer Sekunde geprüft werden.

Um die Funktion und Intensität der Leuchtdioden im Einsatz zu prüfen, stehen LED-Analyzer für einzelne LEDs zur Verfügung. Sie dienen der Automatisierung einzelner Prozessen, in dem die LED-Anzeige automatisch geprüft wird. Die LED-Analyzer geben einen Schaltsignal – Zahlenwert oder eine Gut/Schlecht-Aussage – aus.

Autor

Joachim Hueber,
Produktmanager Farbsensoren

KONTAKT

Micro-Epsilon Eltrotec GmbH, Uhingen
Tel.: +49 7161/98872 300
www.micro-epsilon.de