



Eines der modernsten
Inline-Farbmesssysteme
weltweit – color-
Control ACS7000

Bilder: Micro-Epsilon

Farbsensorik in der Qualitätssicherung

Automatisierung eine Farbe geben

Da Farbe zunehmend in industriellen Abläufen, bei der Ermittlung eines Zustandes und der Qualität bei flüssigen und festen Stoffen eine besondere Rolle spielt, ist ein interessantes Marktsegment für hochwertige Farbsensorik entstanden. Sortierungen nach Farbe, Farbprüfungen in der Eingangskontrolle von Teilen, prüfen der Farbwerte bei Lackierarbeiten, Farb- und Druckmarken-erkennung, Prüfungen von Selbstleuchtern (LEDs) nach Intensität und Farbe und die Prüfung von Oberflächen sind nur einige Beispiele der vielfältigen Einsatzmöglichkeiten von Farbsensoren.

Joachim Hueber,
Produktmanager Farbsensoren,
Micro-Epsilon
Eltrotec GmbH, Uhingen

Anbauteile am Kfz, beispielsweise die Parksensoren, werden getrennt lackiert. In der Montage muss aber die Farbdifferenz zwischen dem Parksensoren und der Stoßstange gleich Null sein. Dies bedeutet, dass die beiden Farben identisch sein müssen. Der Farbsensor colorSensor von Micro-Epsilon ermöglicht einen direkten Farbvergleich zwischen dem Parksensoren und der Stoßstange. Der Color-Sensor LT-2-DU besteht aus zwei Farbsensoren. Die integrierte Elektronik führt eine logische Auswertung durch. Sie definiert z.B., wie weit die zwei Farben der beiden Farbsensoren bzw. Kanäle voneinander entfernt sein dürfen. Für den Kunden bedeutet dies, dass kein weiterer Aufwand in die Auswertung investiert werden muss. Der Sensor gibt ein NIO-Signal aus, wenn sich die Farben voneinander unterscheiden, und ein IO-Signal, wenn die Farben gleich sind. Das gleiche Messsystem kann für den farblichen Vergleich anderer Anbauteile ge-



Farbsensoren ColorSensor OT mit Festoptik eignen sich für anspruchsvolle Oberflächen



Universelle Farbsensoren ColorSensor LT mit Lichtleiter

nutzt werden, etwa Abdeckung der Scheinwerferreinigungsdüsen zum Stoßfänger, Spiegel zur Karosserie, Karosserie zum Stoßfänger.

Die Farbsensoren werden bei der Automobilproduktion nicht nur außen eingesetzt, sondern prüfen auch das Auto-Inneninterieur. So werden in der Montagelinie eines deutschen Automobilherstellers gleiche Interieurteile anhand verschiedener Nahtfarben unterschieden. Bisher wurden die Nähte visuell geprüft. Um den Prozess zu automatisieren und wirtschaftlich zu optimieren, werden heutzutage Farbsensoren der Serie colorSensor eingesetzt. Die High-End-Sensoren arbeiten mit einer sehr hohen Prüfgenauigkeit (Farbabstand $\Delta E > 0,5$) und unterscheiden so die für den Menschen fast identischen Farbtöne. Ein weiterer Vorteil des Sensors ist eine hohe Wiederholgenauigkeit; die Ergebnisse sind sehr gut reproduzierbar und unterstützen somit den Zusammenbau der Interieurteile auf einem speziellen Montagetisch nach dem Poka-Yoke-Prinzip. Dadurch können in der Produktion Zeit und Kosten gespart werden.

Qualitätssicherung auf Umwegen

Direkte Messung von Farben und Schattierung ist nur kleiner Teilbereich vom umfangreichen Einsatzgebiet der Farbsensorik. Anhand der Farbe können mit einer ausreichenden Genauigkeit viele weitere Messgrößen und Parameter kontrolliert werden, z.B. die Anwesenheitskon-

trolle. Bei der Firma Schüco, einem Fensterhersteller, werden im Herstellungsprozess die Kunststoffprofile mit einer Schutzfolie versehen – die Folie schützt den Rahmen vor Kratzern und Schmutz. Das Farbmesssystem colorControl ACS7000 prüft, ob die Folie auf dem Fensterrahmen korrekt angebracht ist. Dabei wird die genaue Unterscheidung von Farben, die auf der spektralen Farbmessung basiert, genutzt. Obwohl die Folie transparent ist, ändert sich die Farbe des Fensterrahmens, nachdem die Folie aufgebracht worden ist. Vergleicht man die Farbe des Rahmens einmal mit und einmal ohne Folie, kann eine minimale Farbänderung von $\Delta E = 0,1$ festgestellt werden. Das spektrale Farbmesssystem erkenntprozesssicher, ob die Folie am Fensterprofil angebracht ist. Fehlt die Folie, wird die Produktionsanlage gestoppt. Das Messsystem schließt aus, dass Profile die Extruderanlage ohne Folie verlassen.

Auch bei der Herstellung von Tabletten wird die genaue Farbkontrolle für die Überprüfung der Zusammensetzung eingesetzt. In den Tabletten werden verschiedene Inhaltsstoffe verwendet. Unterschiedliche Konzentrationen von Wirkstoffen beeinflussen ihre die Tablettenfarbe. Der Farbverlauf variiert von Weiß über Beige bis Gelb. Mit colorControl ACS7000 können die feinen Farbunterschiede, speziell die fein abgestuften Farbnuancen zwischen Weiß und Beige, präzise erfasst werden. Aus der Farbinformation ergibt sich die Aussage über die Qualität der



Sensorsysteme zur LED-Prüfung nach Funktion, Farbe und Intensität

Zusammensetzung der Tablettenwirkstoffe bei der Produktion. Durch die Farbmessung der Tabletten kann geprüft werden, ob die Wirkstoffe in der richtigen Menge bzw. Konzentration vorhanden sind.

Funktionsprinzip der Farbsensorik

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 Objektes können im Sensor eingelernt und in einem Farb-

DAS UNTERNEHMEN

Die Micro-Epsilon-Gruppe ist ein Verbund aus mittelständischen Unternehmen, die in der Sensorik tätig sind. Die Stärken dieses Firmenverbundes liegen in den Synergieeffekten der jeweiligen Entwicklungs- und Fertigungsbereiche sowie im gegenseitigen Wissens- und Know-how-Transfer. Die Tätigkeitsschwerpunkte umfassen unter anderem die Wegsensorik und dimensionelle Messtechnik, Infrarot-Temperaturmesstechnik, Dickschichttechnik und Electronic Manufacturing, Beschleunigungssensoren, Thermopiles, Farbsensorik, Lichtleiterbau, Endoskopie, Wägetechnik sowie medizinische Systeme. Seit 2003 ist Micro-Epsilon Eltrotec ein Unternehmen der Gruppe. Es ist seit 1971 auf hochwertige Optosensor-Lösungen spezialisiert. Farb- und Lichtleitersensoren, optische Mikrometer und technische Endoskope des Unternehmens werden weltweit in der Automatisierung und Qualitätssicherung eingesetzt.

INFO & KONTAKT

Micro-Epsilon Eltrotec GmbH
Heinkelstr. 2, 73066 UHINGEN
Joachim Hueber
Produktmanager Farbsensoren
Tel.: 07161 98872-314
joachim.hueber@micro-epsilon.de
www.micro-epsilon.de

Detaillierte Informationen
über Farbsensoren
für Selbstleuchter und
Oberflächen



speicher 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. 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 die Helligkeit (L). Stimmen diese Werte unter der Berücksichtigung der Toleranzen überein, wird ein verwertbares Ausgangssignal erzeugt. Vorteil ist dabei, dass der Sensor die Farben genau so bewertet wie es ein menschliches Auge tun würde (True-Color-Farbsensor).

Im Unterschied zum konventionellen Farbsensor bestimmt das Inline-Farbmesssystem colorControl ACS7000 eine Farbe nicht nur über den Vergleich zum Referenzwert, sondern identifiziert sie eindeutig über das Reflexionsspektrum. Das Spektralverfahren ist die genaueste Methode zur Farbmessung. Dabei wird die Probe zunächst mit homogenem LED-Licht im Wellenlängen-Bereich von 370 bis 790 nm 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 (Auswertelektronik) berücksichtigt dabei verschiedene Beobachtungsbedingungen wie Lichtart und Normalbeobachter. Drei Betriebsarten sind bei colorControl ACS7000 möglich: In der Ersten wird der Farbabstand ΔE zur Referenz gemessen. Dabei arbeitet das System mit bis zu 15 eingelernten Farben. Im zweiten Modus wird das Reflexionsspektrum 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 Lch erfolgen. In allen Modi können Messungen mit der Geschwindigkeit bis 2 kHz durchgeführt werden. Die Bedienung und Anzeige erfolgt über eine Web-Oberfläche. Über Tasten am Controller oder die Bedieneroberfläche lässt sich auch eine Hell-/Dunkel-Korrektur durchführen. Zur Datenaufgabe stehen Ethernet/EtherCAT, RS422 und digitale I/Os zur Verfügung.

jpk