

Farbe erkennen

Was ist Farbe, Farbeindruck und menschliche Wahrnehmung?



Bild 1: Farbsensoren erkennen die Farbe, die vorher eingelernt wurde. Sie arbeiten daher sehr schnell und sind flexibel einsetzbar.

Es ist eine Besonderheit des menschlichen Auges, die unterschiedlichsten Farben und Schattierungen in sehr schneller Zeit zu erkennen und mit Hilfe des Gehirns eine entsprechende Zuordnung zu treffen. Leonardo da Vinci stellte fest: Farben stecken im Licht und nicht in den beleuchteten Objekten. In der Industrie wird die Farbe häufig zur Sortierung oder als Qualitätskriterium angewendet.

Doch wie funktionieren Farberkennungssensoren eigentlich?

Farben sind Sinneswahrnehmungen des menschlichen Auges und werden durch elektromagnetische Wellen in einem Bereich zwischen 380 und 780 nm hervorgerufen.

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 Farbsensoren entstanden. Erweitert man die Aufgabenstellung eines Farbsensors, indem man nicht nur die Eigenschaften der Farben sondern auch die Beschaffenheit der Oberflächen detektieren (auswerten) kann, multiplizieren sich die Verwendungsmöglichkeiten erheblich.

Micro-Epsilon Eltrotec (MEE) beschäftigt sich seit vielen Jahren mit diesen Aufgabenstellungen und setzt die jahrelang gewonnenen Erfahrungen in Produktlösungen um.

Wie arbeiten MEE-Farbsensoren?

Farbsensoren nehmen hauptsächlich einen Farbvergleich vor. Das bedeutet, dass der Farbsensor die Übereinstimmung von Farbwerten ermittelt. Durch die Beleuchtung des Objektes mit einer Weißlichtquelle (LED) werden nur die Farbanteile des Objektes reflektiert.

Die Soll-Farben des zu prüfenden Objektes werden im Sensor eingelernt (Teach-In) und in einem Farbspeicher abge-



Bild 2: colorSENSOR LT arbeiten mit einem Lichtleiter, der direkt zum Objekt geführt wird. Der colorSENSOR LT-2-ST gehört zum Standardprogramm und wird für die universelle Farbprüfung verwendet.

legt. Den eingelernten Farben können noch zulässige Abweichungstoleranzen zugeordnet werden. Im weiteren Prüfablauf werden nun die im Sensor gespeicherten Farbwerte mit den aktuell ermittelten Werten des Prüflings verglichen. Stimmen diese Werte unter der Berücksichtigung einer Toleranz überein, wird ein weiter verwertbares Ausgangssignal erzeugt. Das Ergebnis beruht also immer auf Basis der Berechnung des Farbabstandes (ΔE) zwischen der Farbe des Objektes und dem eingelernten Farbwert. Wichtig ist dabei, dass der Sensor die natürliche, menschliche Farbwahrnehmung nachempfunden. Man spricht deshalb von einem perceptiven Farbsensor, der auch im Markt als True-Color-Sensor bezeichnet wird. Die Farb-

unterschiede werden also vom Sensor genau so bewertet wie es ein menschlicher Betrachter tun würde.

Die Hauptkomponenten der Micro-Epsilon-Farbsensoren bestehen aus einer Weißlichtquelle, einem sog. Dreibereichsfotodetektor und einem Mikrocontroller der die aufwändige Signalverarbeitung realisiert. Das Herzstück des Farbsensors ist der Fotodetektor, der nach dem Dreibereichsverfahren arbeitet. Der Detektor wandelt das reflektierte Licht des Objektes in ein RGB-Signal um, welches dem Mikrocontroller zur weiteren Verarbeitung zugeführt wird.

Das vom Mikrocontroller verarbeitete Signal der Farbwerte wird als digitaler Zahlenwert ausgegeben oder nach dem Vergleich mit dem Farbspeicher als

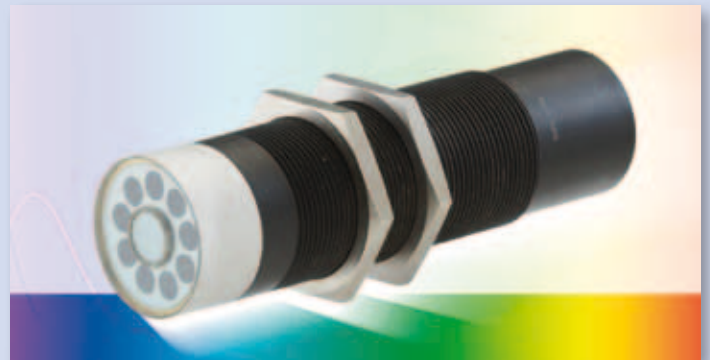


Bild 3: colorSENSOR OT Sensoren funktionieren per Festoptik und können daher aus großem Abstand die Farbe erkennen. Der abgebildete colorSENSOR OT-MA wird für matte Oberflächen und große Abstände eingesetzt.

Autor:

Autor: Bernd Hendrych,
Leiter Vertrieb

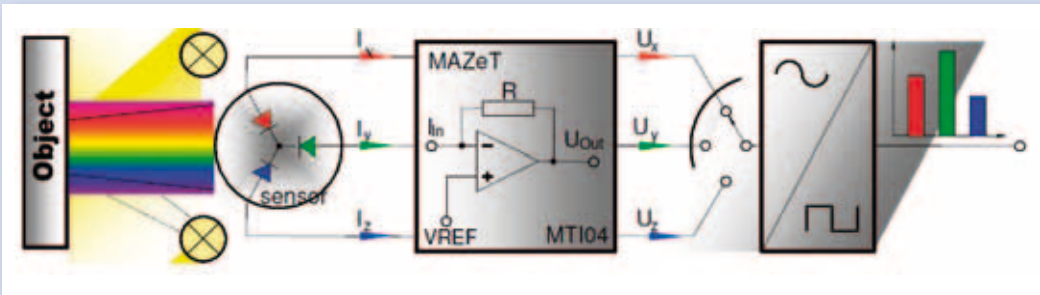


Bild 4: Das vom Objekt reflektierte Licht wird durch den Dreibereichsfotodetektor aufgenommen, im Mikrocontroller verarbeitet und in die RGB-Anteile aufgespalten. Die analogen Signale werden digitalisiert und zur weiteren Verarbeitung an den Schnittstellen ausgegeben.

Schaltsignal entsprechend den Ausgängen zugeführt.

Anwendungen von Farbsensoren in der Industrie

In der Industrieautomation werden an Farbsensoren hohe Anforderungen gestellt. Fremdlichtunempfindlichkeit, geringer bzw. kein Temperatur- und Alterungsdrift, hohe Lebensdauer der Weißlichtquelle, einfache Parametrierbarkeit und kompakte Bauformen zählen zu den wichtigsten Anforderungen.

Da jeder sichtbare Körper Licht reflektiert, wird die Farbe als Merkmal zur Beurteilung des Objektes in der Automatisierungstechnik verwendet. Daraus ergibt sich eine große Anzahl von Anwendungsmöglichkeiten:

- Sortierungen nach Farbe
- Farbprüfungen in der Eingangskontrolle von Teilen
- Prüfen der Farbwerte bei Lackierarbeiten
- Farb- und Druckmarkenerkennung
- Prüfungen von Selbstleuchtern (LEDs) nach Intensität und Farbe und
- die Prüfung von Oberflächen sind nur einige Beispiele der vielfältigen Einsatzmöglichkeiten von Farbsensoren.

Farbsensorik in der ME-Gruppe

Bedingt durch die Vielzahl von unterschiedlichen Applikationen und deren Anforderungen an die Sensorik ist es wichtig, den Sensor auf bestimmte Anforderungen zu spezialisieren. Die Produktgruppe umfasst Farbsensoren der Serie colorSENSOR zum Farbvergleich bis hin zum messenden, online einsetzbaren Farbmessgerät der Serie color-

CONTROL. Das Messen von Farben und der Online-Einsatz im Fertigungsprozess werden wir in einem weiteren Fachbeitrag beschreiben. Die Anpassung der Farbsensorik an die jeweilige Aufgabenstellung in der Qualitätskontrolle und im Fertigungsablauf, bedingte die Entwicklung einer kompletten Sensorserie. Grundsätzlich werden Sensoren mit Festoptik und mit einem Anschluss von Lichtleitern unterschieden. Der Vorteil von Systemen mit Festoptik besteht zum einen in der kompakten Bauform, Sende- und Empfangsoptik sind im Sensorgehäuse untergebracht. Diese Anordnung ermöglicht einen größeren Detektionsabstand der je nach Sensortyp bis zu 800 mm reichen kann. Außerdem erzeugen diese Systeme einen größeren Messfleck, der bei einigen Aufgabenstellungen notwendig ist. Diese Serie ist unter der Produktbezeichnung colorSENSOR OT zusammengefasst.

Die Systeme mit Lichtleiteranschluss, Produktbezeichnung colorSENSOR LT, können sehr nahe am Prüfprozess angeordnet werden. Durch die Verwendung eines Lichtleiters, welcher das Sende- und reflektierte Licht zum Farbsensor leitet, kann der Farbsensor bis zu 2000 mm vom Prüfprozess entfernt montiert werden. Somit gestattet dieses System eine sehr flexible Anpassung an die Aufgabenstellung. Mit diesen Systemen wird ein Detektionsabstand bis zu 100 mm erreicht.

Bei allen Sensortypen ist es möglich, Farben per Teach-Funktionen komfortabel einzulernen und in Farbspeichern mit bis zu

255 Speicherplätzen abzuspeichern. Die Ergebnisse werden an digitalen Schnittstellen als Zahlenwerte oder als Gut/Schlecht-Aussage mittels Schaltausgängen für den weiteren Steuerungsprozess zur Verfügung gestellt. Der Anwender wird durch eine Parametriersoftware mit graphischer Oberfläche bei der Anpassung des Sensors an den Fertigungsprozess unterstützt.

Zusammenfassung

Die Farbsensoren der Serien LT und OT sind dem Farbempfinden des menschlichen Auges nachempfunden (True-Color). Durch eine intelligente Signalverarbeitung können äußere Einflüsse wie Fremdlicht, Temperatur und die Alterung von Bauelementen (Weißlichtquelle) weitestgehend kompensiert werden. Die robuste Bauweise erleichtert den Einsatz in industrieller Umgebung. Die Verfügbarkeit von Sensoren mit unterschiedlichen Eigenschaften und Merkmalen macht eine optimale Anpassung an die Aufgabenstellungen möglich.

Mit Eigenentwicklungen schafft die MEE im Markt Alleinstellungsmerkmale, die sich für die Unternehmensgruppe erfolgreich auswirken werden.

■ MICRO-EPSILON Eltrotec GmbH
www.micro-epsilon.de

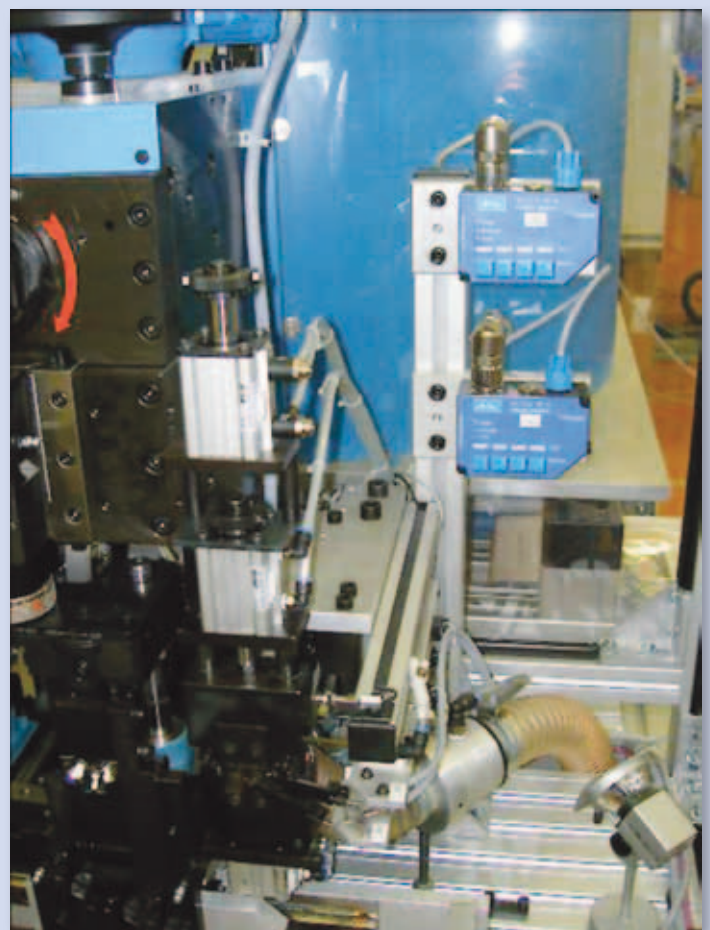


Bild 5: colorSENSOR WLCS-M-41 bei der Überwachung der Kabelkonfektionierung. Die Prüfung erfolgt per Lichtleiter direkt am Objekt.