

Automatisierung der End-of-Line-Prüfung durch KI-gesteuerte Robotik



KI-Software wie MIRAI von Micropsi Industries ermöglicht es Robotern, mit Varianzen umzugehen und manuelle Prozesse in der Elektronikindustrie wie die Qualitätskontrolle oder Montage zu übernehmen.

Die End-of-Line-Prüfung (EOL-Prüfung) ist ein entscheidender Schritt im Herstellungsprozess, um die Qualität und Funktionalität der Produkte vor der Auslieferung an den Kunden sicherzustellen. Diese Prüfungen werden zum Teil noch manuell durchgeführt, da es viele Prozessvarianzen gibt, die eine Automatisierung erschweren. Durch Automatisierung könnten Produktivität und Qualität jedoch deutlich gesteigert werden. KI-unterstützte Robotiklösungen bieten vielseitige Möglichkeiten, indem sie Positions-, Form-, Farb-, Hintergrund- und Lichtvarianzen überwinden.

Bedeutung und Ablauf der End-of-Line-Tests

Die EOL-Prüfung stellt sicher, dass Produkte die geforderten Qualitätsstandards erfüllen und einwandfrei funktionieren. Sie ist die letzte Möglichkeit, Mängel oder Fehlfunktionen zu identifizieren, bevor die Produkte ausgeliefert werden, und tragen dazu bei, teure Rückrufe oder Rücksendungen zu vermeiden. Hersteller gewährleisten durch diese Prüfungen eine gleichbleibende Qualität und minimieren das Risiko, dass fehlerhafte Produkte auf den Markt gelangen.

Prüfungen und Messungen

EOL-Tests umfassen eine Reihe von Prüfungen und Messungen, die je nach Produkt und Branche unterschiedlich sind. Zu den gebräuchlichsten Maßnahmen gehört die Sichtprüfung, bei der Produkte manuell auf physische Mängel wie

Kratzer, Dellen oder Verfärbungen untersucht werden. Bei der Funktionsprüfung wird geprüft, ob Produkte gemäß den Konstruktionspezifikationen funktionieren. Ein Beispiel hierfür ist die Prüfung eines Kühlschranks, bei der die Temperatur und die Lüftergeschwindigkeit getestet werden. Leistungstests prüfen, ob das Produkt bestimmte Leistungskriterien erfüllt. In der Automobilindustrie wird beispielsweise das Beschleunigungsvermögen von Motoren getestet. Messungen mit Prüfgeräten werden ebenfalls durchgeführt, um die Integrität von Produkten zu testen.

Herausforderung Zeit

Eine der größten Herausforderungen bei der EOL-Prüfung ist die Zeit. Da die Prüfung am Ende der Produktionskette stattfindet, kann jede Verzögerung den gesamten Produktionsfluss beeinträchtigen. Automatisierung kann hier Abhilfe schaffen, indem sie die Effizienz steigert und gleichzeitig die Genauigkeit der Tests erhöht. Einige dieser Prüfungen sind bereits automatisiert, meist durch speziell angefertigte Testanlagen. Andere, wie zum Beispiel visuelle Prüfungen und elektronische Messungen mit speziellen Prüfgeräten, lassen sich aufgrund von Prozessvarianzen nur schwer automatisieren. Hier setzen neue KI-gestützte Robotiklösungen an, die zuverlässige und genaue Tests ermöglichen.

Was sind KI-gesteuerte Roboter?

KI-gesteuerte Roboter sind Industrie- oder kollaborative Roboter, die mit KI-Vision-Software und Kameras ausgestattet sind. Diese Kombination ermöglicht es ihnen, ihre Umgebung wahrzunehmen und Probleme zu lösen. Anstatt jeden Schritt genau wie programmiert auszuführen, kann man Robotern mit KI-Software einfach zeigen, was sie tun sollen. Die KI lernt dann nicht, es millimetergenau nachzumachen, sondern abstrahiert und führt eine Bewegung aus, die dem Zweck des Arbeitsschrittes entspricht und sich an Abweichungen anpasst, zum Beispiel in der Form oder Position eines Werkstücks oder einer Prüfstation. Auch Farb-, Hintergrund- und Lichtvarianzen kann die KI bewältigen.

KI für spezielle Situationen

Der Einsatz von KI-gesteuerten Robotern ist besonders dort sinnvoll, wo die herkömmliche Automatisierung an ihre Grenzen stößt. In modernen Fabriken sind dies häufig Arbeitsplätze, an denen Menschen noch manuell tätig sind. Diese Prozesse sind durch unvorhersehbare Änderungen gekennzeichnet, die mit klassischer Programmierung nicht zu bewältigen sind und bei denen selbst Spezialmaschinen und -anlagen an ihre Grenzen stoßen oder schlicht zu teuer sind.



Ein Kühlschrank wird manuell auf austretendes Kältemittel geprüft. Messungen mit Prüfgeräten werden meist händisch gelöst, da Positionen und Erscheinung der Prüfstellen variieren.

Autor:
Maximilian Mutschler
VP Sales
Micropsi Industries
<https://micropsi.info/home>

KI-Anwendungen in der EOL-Prüfung

Ein gutes Beispiel für eine manuell durchgeführte End-of-Line-Prüfung ist die Dichtheitsprüfung von Kühl- und Klimaanlage. Bei der Herstellung von Kühlschränken wird eine Schnüffelsonde entlang der Metallrohre auf der Rückseite des Kühlschranks geführt, um zu prüfen, ob an den Lötstellen Kältemittel austritt. Gasaustritt von so geringen Mengen wie 0,5 Gramm pro Jahr müssen hierbei zuverlässig detektiert werden. Die Position der Rohre sowie die Form und Farbe der Lötstellen sind bei jedem Kühlschrank einzigartig. Außerdem bewegen sich die zu prüfenden Kühlschränke in der Regel auf Förderbändern.

All diese Umstände verhindern eine Automatisierung mit herkömmlichen Automatisierungslösungen. Mit KI-Vision können Roboter dank ihrer Fähigkeit, ihre Umgebung wahrzunehmen und zu abstrahieren, alle Lötstellen zuverlässig identifizieren und die Schnüffelsonde präzise positionieren.

VDE-Prüfung von Elektrogeräten

Ein weiteres Beispiel ist die VDE-Prüfung von Elektrogeräten. Die VDE-Prüfung umfasst verschiedene Schritte, unter anderem die Sichtprüfung des Geräts auf sichtbare Schäden und Mängel, elektrische Messungen sowie die Funktionsprüfung. Für die Messungen werden Prüfgeräte an bestimmte Stellen geführt, um Schutzleiterwiderstand, Isolationswiderstand oder Ableitströme zu messen. Auch hier können die Prüfpunkte in der Regel

nicht durch Koordinaten beschrieben werden, daher sind nur KI-gesteuerte Roboter in der Lage, die Automatisierung der Prüfung und Messung zu übernehmen.

Funktionsprüfung

Im Rahmen der Funktionsprüfung wird getestet, ob das Gerät im normalen Betrieb ordnungsgemäß funktioniert. Hierzu gehört auch das Ein- und Ausstecken von Steckern. Die Automatisierung der Handhabung von Kabeln stellt für Roboter und traditionelle Automatisierungslösungen eine erhebliche Herausforderung dar, und zwar aus mehreren Gründen.

Kabel sind flexibel und ändern ihre Form leicht. Das macht es schwierig für Roboter, sie präzise zu greifen, zu bewegen und in eine gewünschte Position zu bringen. Die Art und Weise, wie sich ein Kabel biegt und verformt, ist oft unvorhersehbar. Das macht die Programmierung eines Roboters kompliziert. Außerdem erfordert die Bewegungsplanung für die Handhabung von Kabeln hochpräzise und kontrollierte Bewegungen. Mithilfe von KI-Vision sind Roboter in der Lage, ihre Bahnplanung zu korrigieren und Fehler zu erkennen. So meistern sie nicht nur das Finden und korrekte Greifen von Kabeln, sondern auch das Navigieren zum Stecker und das sichere Einstecken.

Inbetriebnahme

Wie sieht nun also eine Inbetriebnahme eines KI-gesteuerten Roboters aus? Die Implementierung ist einfacher als bei herkömmlichen



Ein KI-gesteuerter Roboter prüft Kühlschränke auf austretendes Kältemittel. Die KI-Vision-Software führt den Robotern verlässlich an die zu prüfenden Lötstellen.

Automatisierungslösungen, und das Training der KI-Software ist weniger aufwändig als bei traditionellen Bildverarbeitungssystemen. In der Regel genügt es, dem Roboter mittels Kamera im Training eine Handvoll möglicher Szenarien, zum Beispiel verschiedene Lötstellen, zu zeigen. Häufig reichen ein bis zwei Stunden Training und aufgezeichnete Bilder aus, um den KI-Algorithmus mit genügend Daten zu versorgen, damit er die Aufgabe versteht. Einige KI-Lösungen sind bereits in der Lage, sich selbst zu trainieren und die erforderlichen Bilddaten zu erfassen.

Je nach Komplexität kann ein KI-gesteuerter Roboter in ein bis zwei Tagen für eine Aufgabe in Betrieb genommen werden. Ein trainierter „Skill“, also eine eintrainierte Anwendung, lässt sich ohne großen Aufwand auf andere Roboter übertragen und so im Handumdrehen mehrere Stationen automatisieren. Bestehende Roboter können einfach mit KI-Vision nachgerüstet werden. Ein weiterer Vorteil ist, dass das Nachtrainieren jederzeit und in wenigen Minuten möglich ist, sollte sich das Setup ändern oder ein neues Produkt geprüft werden müssen.

Vorteile der Automatisierung der EOL-Prüfung

Die Automatisierung der End-of-Line-Prüfung durch KI-gesteuerte Robotik bietet zahlreiche Vorteile:

- **Hohe Zuverlässigkeit:** Auch bei vielen Wiederholungen bleiben die Prüfungen präzise und konsistent.

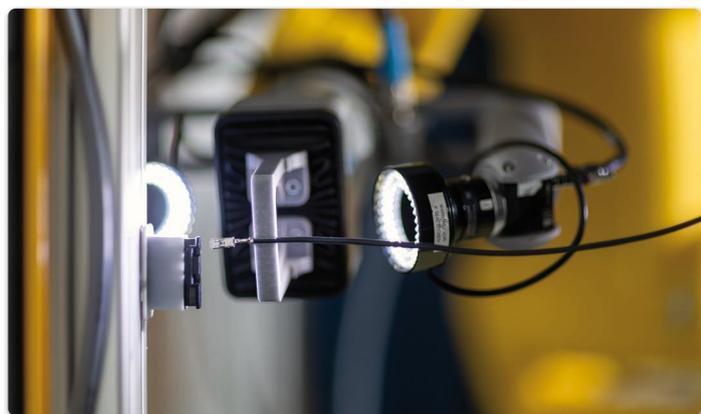
- **Reproduzierbarkeit:** Die Gewährleistung einer korrekten Durchführung der Tests verbessert die Produktqualität.
- **Produktivitätssteigerung:** Die Automatisierung reduziert die Prüfzeit und erhöht die Produktionskapazität.
- **Kostenreduktion:** Durch den Einsatz in Schichtbetrieben, insbesondere in der Nachtschicht, sinken die Kosten.
- **Fachkräftemangel:** Automatisierung kann den Mangel an qualifiziertem Personal ausgleichen.

Fazit

Die Integration von KI-gesteuerter Robotik in die End-of-Line-Prüfung stellt einen bedeutenden Fortschritt dar. Diese Technologie ermöglicht zuverlässige, effiziente und flexible Prüfprozesse, die bisher manuelle Eingriffe erforderten. Hersteller können so die Qualität ihrer Produkte gewährleisten, gleichzeitig die Produktivität steigern und sicherstellen, dass die Qualitätssicherung nicht zu Engpässen führt.

Wer schreibt:

Micropsi Industries ist auf KI-Vision-Software für Industrieroboter spezialisiert. Die Software MIRAI ermöglicht durch die Anwendung fortschrittlicher KI, dass Roboter aus Trainingsdaten lernen und sich in Echtzeit an Varianzen anpassen. Diese Innovation macht einen effizienteren und robusteren Betrieb in dynamischen Fabrikumgebungen möglich. ◀



Ein mit der KI-Software MIRAI gesteuerter Roboter steckt ein Kabel sicher ein. Die Handhabung von Kabeln gilt in der Automatisierung als Königsdisziplin.