

Bild 1: Multi Line Assist mit optionalem Bestücktisch als schlüsselfertige Komplettlösung Bild: Göpel

Bild 2: THT-Bestückung ist in vielen Fällen Handarbeit. Das Multi Line Assist unterstützt durch Werkerführung und Inspektion. Bild: Göpel

Manuelle THT-Prozesse technisch optimieren

Zwischen Handarbeit und Automatisierung

Während die Automatisierung in SMT-Linien seit Jahren den Standard bestimmt, bleibt die THT-Bestückung in vielen Betrieben weitgehend manuell. Neue Ansätze zeigen, wie sich Effizienz und Qualität auch bei komplexen Baugruppen technisch verbessern lassen. Eine innovative Prozessgestaltung soll Rückverfolgbarkeit und stabile Qualität trotz Variantenvielfalt und Fachkräftemangel ermöglichen.

Eine vielversprechende Lösung bieten Bestückassistentensysteme wie das Multi Line Assist. Das System verbindet Werkerführung und optische Inspektion in einer kompakten Einheit und schafft damit die Grundlage für höhere Produktivität und Prozesssicherheit in der THT-Fertigung.

Projektionen Schritt für Schritt durch den Montageprozess führen. Parallel dazu zeigt ein Monitor ein Live-Bild der Baugruppe, in dem die zu bestückende Position ebenfalls hervorgehoben wird.

Visuelle Kontrolle mit 47 Megapixel

Ein integriertes AOI-Modul mit einer 47-Megapixel Kamera kontrolliert die Bestückung unmittelbar nach jedem Schritt oder alternativ nach Abschluss des gesamten Montagevorgangs. Fehlende oder falsch orientierte Bauteile oder eine fehlerhafte Polung werden zuverlässig erkannt. Auch Schrift- und Farberkennung sind möglich. Damit wird die Qualität bereits während der Fertigung abgesichert, was Nacharbeiten und Reklamationen stark reduziert. Gleichzeitig entsteht eine lückenlose Dokumentation der Ergebnisse in einer Datenbank. Inspektionsergebnisse lassen sich über Plug-ins problemlos an bestehende MES-Systeme übermitteln. Auch ein farbiges Übersichtsbild der bestückten Baugruppe kann Seriennummern-spezifisch abgespeichert werden.

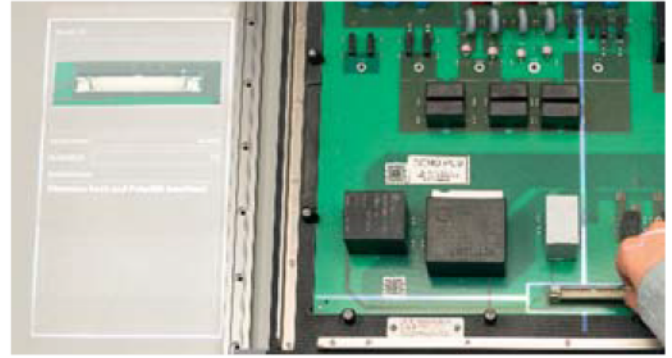
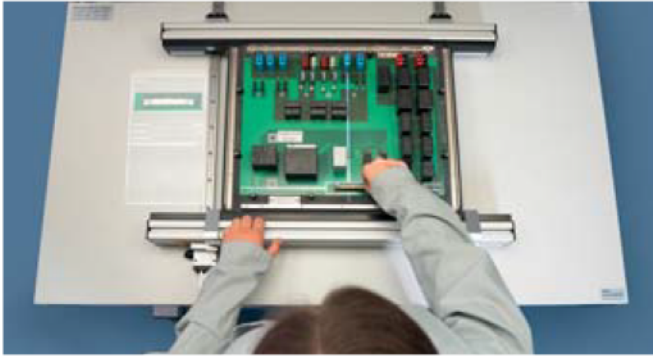
Intuitive Werkerführung

Teil des Systems ist eine Projektionseinheit, die Bestückanweisungen direkt in das Sichtfeld des Werkers einblendet. Die Position des Bauteils wird präzise auf der Baugruppe markiert. Zudem werden Zusatzinformationen (Name Bauform und Bauteil, Bild des Bauteils, Kommentare, Informationen zu Schütten etc.) direkt auf den Arbeitstisch projiziert. Die Projektionen entstehen automatisch aus dem Prüfprogramm und müssen nicht separat programmiert werden. Dadurch verkürzen sich die Bestückzeiten erheblich, und auch komplexe Baugruppen lassen sich ohne spezielles Vorwissen montieren. Sprachbarrieren verlieren an Bedeutung, da die

Autoren



Stephan Rabich
Softwareentwicklung Inspektionssysteme bei Göpel
Andreas Türk
Produktmanagement Inspektionssysteme bei Göpel



Beleuchtung für kontrastreiche Prüfmerkmale

Eine Schlüsselrolle spielt die sogenannte Magic Light-Technologie. Um Prüfmerkmale kontrastreich im Kamerabild darstellen zu können, wird Licht aus verschiedenen Richtungen benötigt. Eingeprägte Schriftzeichen, Pol- und Passmarken lassen sich mit einer Seitenbeleuchtung darstellen. Kleine Bauelemente, die sich in Schluchten zwischen hohen Bauteilen befinden, lassen sich sehr gut mit Licht von oben ausleuchten. Magic Light verfügt über eine Top- und Seitenbeleuchtung, deren Licht unterschiedlich codiert wird. Je nach Prüfaufgabe wird Seitenlicht, Top-Licht oder eine Mischung aus beiden verwendet, um den optimalen Kontrast für das Prüfmerkmal zu erzeugen.

Störende Einflüsse durch Fremdlicht reduzieren sich durch die Codierung um bis zu fünfzig Prozent. Zudem bleibt die Arbeitsplatzbeleuchtung für den Werker konstant angenehm, da beim Umschalten zwischen verschiedenen Beleuchtungsszenarien kein Blitzen auftritt. Während der Mitarbeiter unter stabilen Lichtbedingungen arbeitet, sorgt das System im Hintergrund automatisch für den bestmöglichen Kontrast im Kamerabild.

Flexible Integration in bestehende Prozesse

Das Multi Line Assist lässt sich flexibel an unterschiedliche Produktionsumgebungen anpassen. Es kann so-

wohl als Komplettlösung mit einem höhenverstellbaren Bestücktisch eingesetzt werden als auch als Auftischlösung zur Nachrüstung bestehender Arbeitsplätze dienen. Ebenso lässt es sich als reines Integrationsmodul in vorhandene Bestücktische einbinden. Eine besonders effiziente Kombination für die THT-Inspektion ergibt sich durch den Einsatz von Multi Line Assist zur Bestückkontrolle direkt vor dem Lötöfen – auch bei Baugruppen mit Niederhaltern – und Multi Line THT zur 3D-Lötstelleninspektion unmittelbar nach dem Lötprozess.

Alle Komponenten – von der Projektionseinheit über Kamera und Beleuchtung bis hin zum Industrie-PC und Elektronikkomponenten – sind in einem kompakten Grundmodul zusammengefasst. Die Software basiert auf der Pilot AOI-Plattform, die bereits für SPI- und CCI-Anwendungen genutzt wird. Programme lassen sich auf Basis von CAD-Daten schnell erstellen, wobei eine Bibliothek wiederverwendbarer Prüfungen den Aufwand zusätzlich reduziert.

Neben der direkten Unterstützung des Werkers liefert das System wertvolle Produktionsdaten. Sämtliche Prüfergebnisse werden in einer Datenbank gespeichert, können statistisch ausgewertet und über Plug-ins an MES-Systeme weitergegeben werden. Dadurch verbessert sich nicht nur die Qualitätssicherung, sondern es wird auch

Bild 3: Projektion von Bestückinformationen direkt in das Sichtfeld des Werkenden. Direkt nach jeder Bestückung oder am Ende der Bestückung inspeziert ein AOI-Modul.

Bild: Göpel

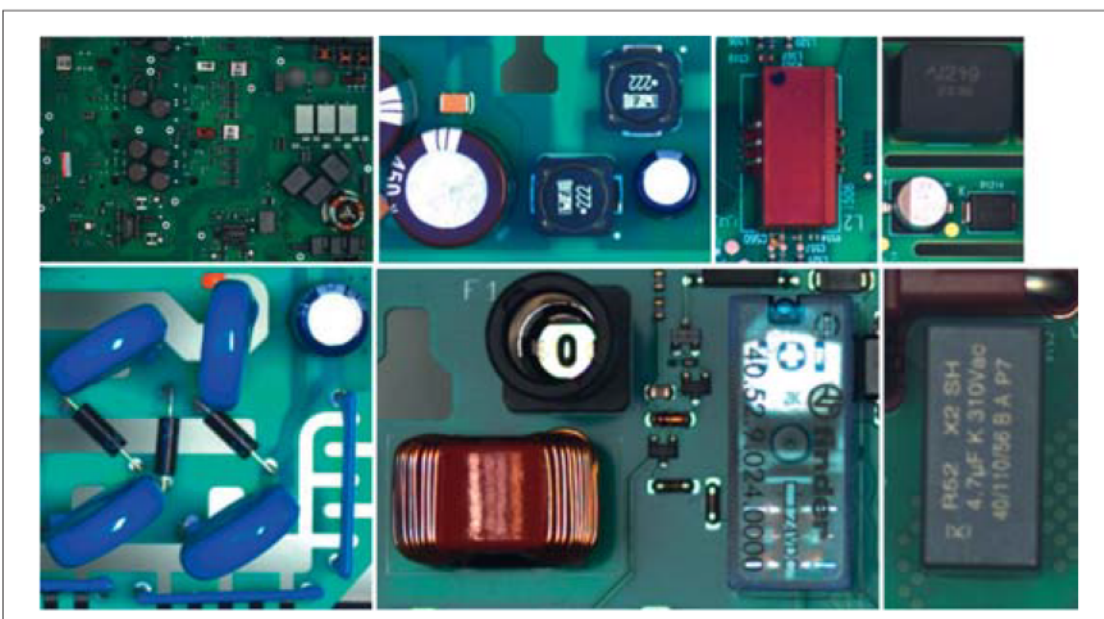


Bild 4: Permanente optische Kontrolle in Echtzeit oder Endkontrolle am Ende der Bestückung – Vollständigkeitsprüfung, Positions- und Farberkennung, Anwesenheit, Lagerichtigkeit, Polarität und Beschriftung (OCR)

Bild: Göpel

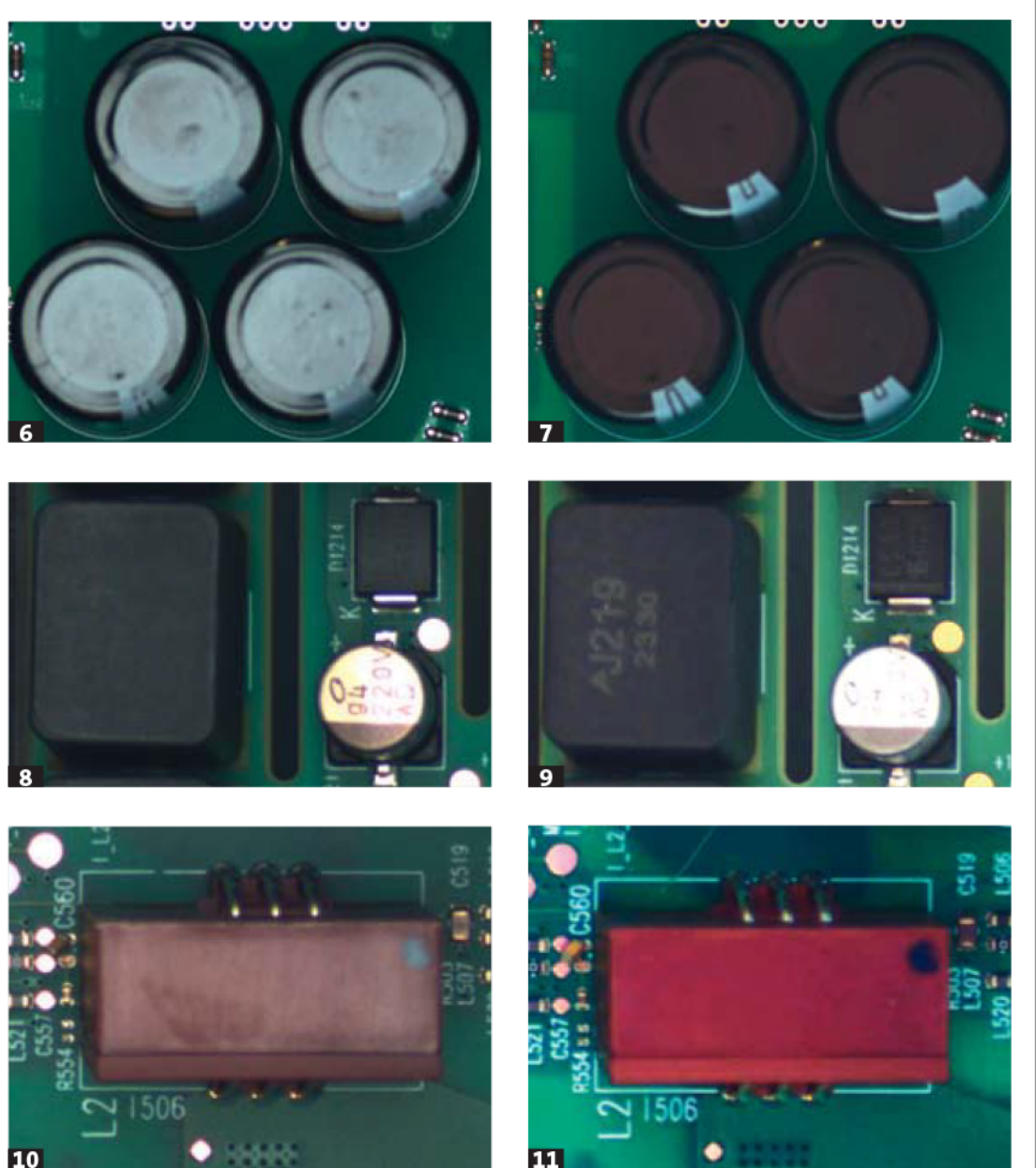


Abbildung 6: Polmarken lassen sich schwer erkennen, da Teile des Kondensators reflektieren.

Abbildung 7: Polmarken lassen sich sicher inspizieren.

Abbildung 8: Schrift nicht erkennbar

Abbildung 9: Schrift lesbar

Abbildung 10: Polmarke nicht sichtbar

Abbildung 11: Polmarke erkennbar

Bilder: Göpel

ein wichtiger Schritt in Richtung Digitalisierung und Smart Factory vollzogen.

Fazit

Mit dem Multi Line Assist steigt die Sicherheit und Effektivität bei der manuellen und halbautomatischen

THT-Bestückung. Projektion, optische Inspektion und aktuelle Beleuchtungstechnik sorgen für fehlerfreie Prozesse, verkürzte Anlernzeiten und eine nachhaltige Qualitätssteigerung. Angesichts der wachsenden Variantenvielfalt und des zunehmenden Fachkräftemangels bietet das System eine praxisnahe Lösung. ●