

Optimale Inspektion von THT-Baugruppen

Der Einsatz von kleinformatigen Schaltkreisen und diskreten Bauelementen sowie großen und massereichen Bauelementen auf einer Leiterplatte erfordert von den Herstellern die Erweiterung ihrer Prüftechnologie, um THT-Bauelemente und deren Lötstellen vollständig zu prüfen zu können.

Die Prüfungen auf Anwesenheit, Lage, Polarität, Schrifterkennung und Lötstellenkontrolle sind die Klassiker der AOI (Automatische Optische Inspektion). In der Regel werden auf Leiterplatten, die eine SMD- und THT-Mischbestückung aufweisen, zunächst die SMD-Bauelemente platziert, gelötet und geprüft. Die AOI von SMD-Bauteilen ist mittlerweile zum Standard in nahezu jeder Baugruppenproduktion geworden, und es gibt eine Vielzahl an Anbietern von AOI-Systemen für diese Inspektionsaufgaben.

Die Herausforderungen der AOI für THT

Eine anspruchsvolle Aufgabe für die AOI stellen Leiterplatten mit zusätzlicher THT-Bestückung dar.

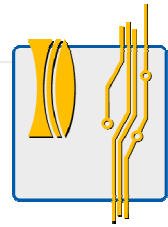
Die Herausforderungen sind verschiedener Art. Im Einzelnen sind das:

a) Die Masse der Leiterplatten.

Leiterplatten für Hochstrom- und Hochleistungsanwendungen enthalten Durchsteckbauelemente wie Leistungswiderstände, Transistoren, Dioden, Kondensatoren, Stecker und Induktivitäten. Die Leiterplatten haben oftmals ein Gewicht von einigen Kilogramm. Deshalb werden solche Baugruppen während des Fertigungsprozesses in Werkstückträgern transportiert. AOI-Systeme für SMD-bestückte Leiterplatten sind für den Baugruppentransport mit Flach- oder Rundriemen ausgestattet. Für das Handling von großen und schweren Werkstückträgern in der Fertigungslinie sind dagegen Staurollentransportbänder notwendig.

b) Die Bauform der Werkstückträger.

Am Markt ist eine große Anzahl an Werkstückträgern verfügbar. Hinzu kommen Werkstückträger, die vom Leiterplattenproduzenten in Eigenregie hergestellt werden. Werkstückträger haben unterschiedliche Abmessungen und Klemmvorrichtungen. Die Lage der Leiterplatte im Werkstückträger kann verschieden sein. Das betrifft sowohl die horizontale wie auch die vertikale Position der bestückten Leiterplatte.



- c) Die Höhe der Bauelemente.
Kondensatoren, Induktivitäten, Steckverbinder und Drahtanschlüsse können auf der Leiterplatte durchaus Höhen bis zu 80 mm erreichen, sodass die Anforderung besteht, sowohl flache als auch hohe Bauelemente prüfen zu können.
- d) Der Zugang zu den Lötstellen der THT-Bauelemente.
Die THT-Lötstellen befinden sich auf der Unterseite der Leiterplatte. Ein Passepartout zeigt nur die THT-Lötstellen und schützt die SMD-Bauelemente vor unbeabsichtigter Benetzung während des Wellenlötens. Das Passepartout hat Ausbrüche sehr verschiedener Größe und Form, seine Dicke kann stark variieren.
- e) Mechanische Verformung.
Infolge der hohen Temperatur der Leiterplatten beim Löten, können Wölbungen nach unten oder nach oben auftreten.

Unabhängig davon, welche Bedingungen vorliegen: Ein AOI-System für die Bestück- und Lötstellenkontrolle muss darauf angepasst werden können und die gestellte Prüfaufgabe zuverlässig erfüllen.

Ohne Herausforderung keine Innovationen

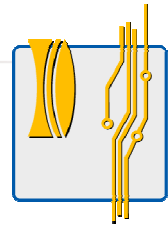
Die Qualitätskontrolle von Baugruppen mit Durchsteckbauelementen wird in mehreren Schritten entsprechend des technologischen Fertigungsablaufs durchgeführt.

Die Bestückung der Durchsteckbauelemente erfolgt manuell. Dabei auftretende Fehler werden durch die Inspektion der Oberseite vor dem Lötprozess mit einem AOI-System detektiert und entsprechend beseitigt.

Nach dem Löten der Baugruppe sind die Lötstellen der Durchsteckbauelemente zu kontrollieren. Die Lötstellen befinden sich auf der Unterseite der Leiterplatte. Dafür wird in der Regel ein weiteres AOI-System eingesetzt. Für beide Aufgaben bietet GÖPEL electronic das OptiCon THT-Line an, das entweder für die Bauteil- und/oder Lötstelleninspektion ausgestattet werden kann. Im Bild 1 ist die Bauteilinspektion mit der braunen Markierung und die Lötstelleninspektion mit der grünen Markierung symbolisch dargestellt.



Bild 1: zwei AOI-Systeme für Baugruppenoberseite und -unterseite



Auch für den Fall, dass die Anschaffung von zwei AOI-Systemen das Budget übersteigt oder der vorhandene Platz für das Aufstellen zweier AOI-Systeme und zusätzlicher Ausrüstungsgegenstände wie Transportmodule nicht ausreicht, bietet GÖPEL electronic eine weitere Konfigurationsmöglichkeit des OptiCon THT-Line. Diese Konfiguration ermöglicht die Vereinigung von zwei unabhängigen Inspektionseinheiten für Bestück- und Lötstellenkontrolle in einem Gerät (siehe Bild 2).



Bild 2: doppelseitige THT-AOI in einem System

Jede Inspektionseinheit beinhaltet alle technischen Baugruppen, die zur Prüfung benötigt werden. Beide Inspektionseinheiten können unterschiedlich angeordnet sein: Auf dem oberen Transportmodul werden die bestückten und ungelöteten Baugruppen bewegt. Die Inspektionseinheit für die Bestückkontrolle befindet sich deshalb über dem oberen Transportmodul.

Auf dem Werkstückträger-Rückführband werden die gelöteten Baugruppen zum Anfang der Fertigungslinie transportiert. Ein zweites Inspektionssystem, mit dem die Lötstellenkontrolle durchgeführt wird, kann unter diesem Rückführband angeordnet werden.

Wie in den Bildern 1 und 2 ersichtlich ist, erfolgt ein Rücktransport der Werkstückträger zu den Bestückplätzen in geringer Höhe über dem Fußboden. Das Rückführband durchläuft alle Geräte, die in der Fertigungslinie stehen. Im Gegensatz zum Vorlaufband ist die Transporthöhe des Rücklaufbandes nicht standardisiert.

Um sich den variablen Transporthöhen anzupassen, verfügt das OptiCon THT-Line über eine variable Höhenverstellung der Werkstückträger-Rückführung im Bereich von 300 mm bis 400 mm. Somit wird vermieden, dass zusätzliche Handlingmodule in die Fertigungslinie integriert werden müssen.

Zusätzliche Optionen im OptiCon THT-Line

Das OptiCon THT-Line bietet aber auch die Möglichkeit, unter dem oberen Transportmodul die zweite Inspektionseinheit für die Lötstellenkontrolle einzubauen. Diese Option ist dann nützlich, wenn das Gerät für die Kontrolle einer fertig hergestellten Leiterplatte eingesetzt werden soll. Der Einsatz als „Insel-Lösung“ (offline) ist dafür ein Beispiel.

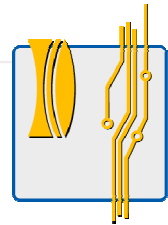


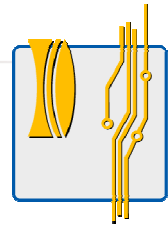
Bild 3: OptiCon THT-Line für den Inline- bzw. Offline-Einsatz

Die Prüfergebnisse der Bauteil- und der Lötstelleninspektion von ein und derselben Leiterplatte liegen auf Grund des Transportwegs durch die Fertigungslinie zu verschiedenen Zeitpunkten vor. Es ist möglich, vor jeder Prüfung die Seriennummer der zu prüfenden Leiterplatte zu erfassen und in einer Datenbank abzulegen.

Für den Fall, dass verschiedene Leiterplatten-Typen in nicht vorhersagbarer Reihenfolge in das OptiCon THT-Line einlaufen, ist vorgesehen, das für die aktuell zu prüfende Baugruppe das zugeordnete Prüfprogramm geladen und ausgeführt wird. Zu diesem Zweck kann der beispielweise mit einem RFID-Chip ausgerüstete Werkstückträger, der die Informationen zum Prüfprogramm enthält, ausgelesen werden.

Die Bandbreite der verfügbaren Werkstückträger ist sehr groß – damit verbunden sind verschiedene Einlagehöhen der Leiterplatten. Der Einsatz einer herkömmlichen Optik würde auf Grund ihrer perspektivischen Eigenschaft bei verschiedenen Einlagehöhen unterschiedliche Bildauflösungen ergeben, die nur mit erhöhtem Aufwand ermittelt und korrigiert werden können. GÖPEL electronic hat eine spezielle Optik entwickelt, die unabhängig von den mechanischen Gegebenheiten Bilder mit konstanten Eigenschaften bereitstellt. Für den Fall des Werkstückträgerwechsels entfällt damit ein aufwändiger Einrichtungsvorgang.

Das OptiCon THT-Line verfügt wie alle AOI-Systeme von GÖPEL electronic über verschiedene Möglichkeiten der Beleuchtung von Ultraviolett, über den sichtbaren Bereich bis hin zu Infrarot. Der Anwender kann zwischen einer seitlichen Beleuchtung, einer



Auflichtbeleuchtung und einer Beleuchtung im Strahlengang des Objektivs wählen. Selbstverständlich ist es möglich, diese Beleuchtungen miteinander zu kombinieren.

Das OptiCon THT-Line ist auf dem AOI-Markt einzigartig, denn es bietet bisher nicht verfügbare Konfigurations- und Prüfmöglichkeiten für Qualitätssicherung von THT-Baugruppen.



Bild 4: Inspektion der Baugruppenoberseite und -unterseite

Autor:

Dipl.-Ing. Romin Richter, Produktmanager AOI-Systeme bei GÖPEL electronic

Kontakt:

E-Mail: r.richter@goepel.com

Tel: 03641-68960

Fax: 03641-6896944

Web: www.goepel.com/aoi