

Qualitätskontrolle elektronischer Baugruppen mittels Röntgeninspektion

Das optimale Inspektionssystem

Aufgrund des zunehmenden Einsatzes von Bauelementen mit verdeckten Anschlüssen – BGA- oder QFN-Bauformen – wird die Prüfung mittels Röntgeninspektion immer wichtiger für die Qualitätssicherung elektronischer Baugruppen. Der Beitrag stellt die verschiedenen AXI-Systeme vor und zeigt, wie man diese erkennt.

Analysesystem	Systemtyp	System für Inline-Fertigung
Stichprobenprüfung	Prüfumfang	100 % Prüfung
manuell/ halbautomatisch	Auswertung	automatisch
hoch	Inspektionszeit	optimiert auf Taktzeit
manuell	Baugruppenhandling	automatisch
hoch	Bildqualität	reduziert, ausreichend für automatische Analyse

Bild 1: Vergleich zwischen Analyse-system und Inline-Inspektionssystem

Es gibt die 2D-, 2,5D- und die 3D-Röntgentechnik

Hinsichtlich der eingesetzten Inspektionstechnologien kann zwischen drei Grundprinzipien unterschieden werden: 2D-, 2,5D- und 3D-Röntgentechnik. Bei der 2D-Technik wird eine Baugruppe generell orthogonal durchstrahlt. Das entstehende Bild ist eine Projektion aller im Strahlengang befindlichen Bauelemente und Lötstellen, wodurch sich auch der entscheidende Nachteil dieses Verfahrens ergibt: Bei einer doppelseitig bestückten Baugruppe entstehen Überlagerungen, was eine Prüfung dieser Bereiche unmöglich macht (Bild 2).

Generell ist auch die Prüfung von BGA-Lötstellen in einfacher orthogonaler Durchstrahlung nur eingeschränkt machbar, da eine senkrechte Projektion eines gelöteten BGA-Balls nur wäge Anhaltspunkte zur Unterscheidung zwischen korrekt und fehlerhaft gelötet bietet. 2D-Inspektionssysteme zeichnen sich jedoch durch ein kostengünstiges Gesamtkonzept sowie eine hohe Prüfgeschwindigkeit aus.

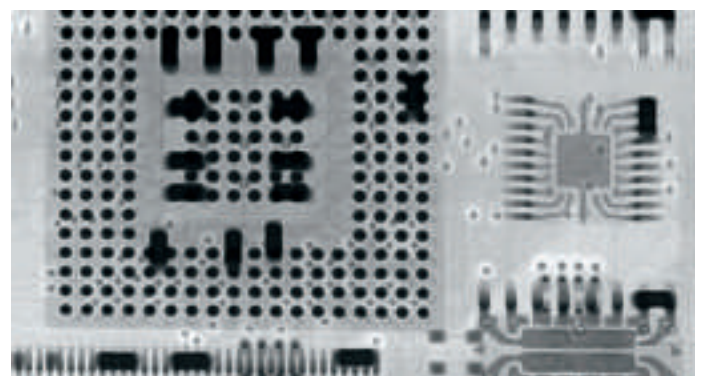
Anwender, die ein Röntgeninspektionssystem beschaffen wollen, können zwischen unterschiedlichen Inspektionstechnologien und Systemkonzepten auswählen. Im Folgenden werden die unterschiedlichen Varianten von AXI-Systemen (Automatic X-Ray Inspection) dargestellt sowie die Erkennungsarten der einzelnen Technologien offengelegt.

Analyse- oder Inline-Einsatzsystem

Eine wichtige und grundlegende Entscheidung ist hinsichtlich des geplanten Einsatzfalls von Röntgeninspektionssystemen zu treffen. Prinzipiell muss man dazu zwischen Analysesystemen und Systemen für den direkten Inline-Einsatz unterscheiden. Analysesysteme finden ihren Einsatz typischerweise in der Inspektion von Stichproben, wobei die Auswertung vielfach manuell oder halbautomatisch stattfindet. Ebenso erfolgt bei diesen Systemen die Zuführung der Baugruppen von Hand. Aufgrund dieser Rahmenbedingungen steht die Geschwindigkeit in puncto Bildaufnahme und Auswertung im Hintergrund, wodurch sich oftmals recht hohe Inspektionszeiten ergeben. Im Ergebnis dessen stehen dem Anwender Röntgenbilder mit einer hohen Auflösung für die manuelle Bewertung zur Verfügung.

Inline-Röntgeninspektionssysteme hingegen verfügen über eine automatische Zuführung entsprechend gängiger Standards und zeichnen sich durch eine vollautomatische Auswertung aus. Bezüglich ihres Bildaufnahme- und Auswertekonzepts sind sie auf maximalen Durchsatz optimiert. Um eine Inspektion innerhalb der geforderten Taktzeiten zu realisieren, stellt man dabei ein Optimum zwischen notwendiger Auflösung für sichere Fehlererkennung und maximaler Bildaufnahmegeschwindigkeit her. Eine Zusammenfassung des Vergleichs dieser beiden Systemtypen ist in Bild 1 dargestellt.

Bild 2: 2D-Röntgenbild einer doppelseitig bestückten Baugruppe



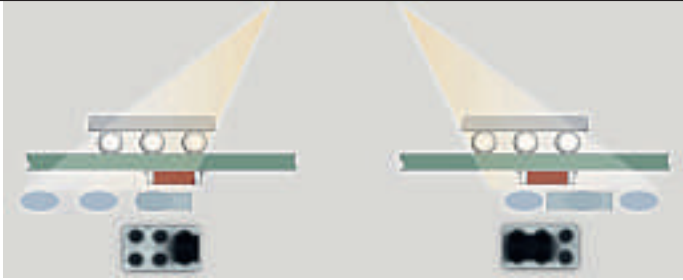


Bild 3:
Grundprinzip
der 2,5D-Röntgen-
technik

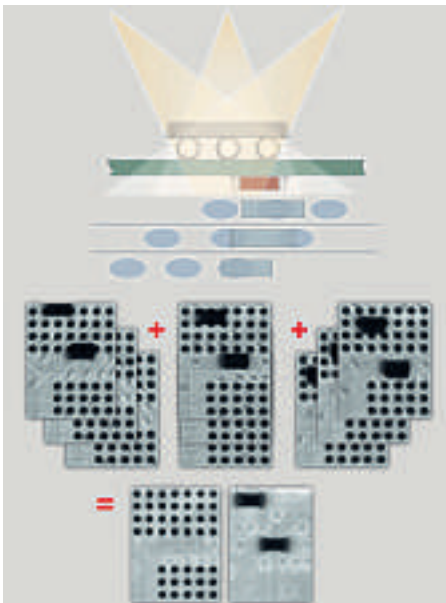


Bild 4: Grundprinzip der 3D-Röntgentechnik

von Röhre und Detektor eine Schrägdurchstrahlung der Baugruppen. In Abhängigkeit vom Winkel der Durchstrahlung und der Leiterplattendicke lassen sich Lötstellen auf Ober- und Unterseite voneinander «trennen» (Bild 3). Zusätzlich bietet eine Schrägdurchstrahlung eine wesentlich sicherere Möglichkeit der Bewertung von BGA-Lötstellen.

In Abhängigkeit von Bestückdichte auf Ober- und Unterseite der Baugruppe ist jedoch auch bei dieser Technik mit Überlagerungen zu rechnen, die man durch Schrägdurchstrahlung nicht trennen kann. Prinzipbedingt ergibt sich bei diesem Verfahren ein sehr hoher Aufwand für die Erstellung von Prüfprogrammen, da je nach Lage der Bauteile eine manuelle Parametrierung der unterschiedlichen Bildaufnahmen vorgenommen werden muss. Durch diese Herangehensweise ist der Einsatz einer einheitlichen Bauteil- und Lötstellenbibliothek nicht machbar. Die zur Trennung von Ober- und Unterseite benötigten zahlreichen Bildaufnahmen bewirken zusätzlich lange Bildaufnahme- und Auswertzeiten, wodurch der Einsatz für grossflächige Röntgeninspektionen im Inlineprozess stark limitiert wird.

3D-Technik gibt Top-Prüfergebnisse

Die 3D-Röntgentechnik basiert auf dem Grundprinzip, alle Bereiche einer Baugrup-

pe permanent aus mehreren unterschiedlichen Winkeln aufzunehmen. Mit der daraus sich ergebenden Bildbasis kann man eine algorithmische Rekonstruktion beliebiger Schichten vornehmen und somit auch die Baugruppe in Ober- und Unterseite trennen (Bild 4). Daher resultieren aus diesem Verfahren eine sichere Prüfung von doppelseitig bestückten Baugruppen sowie eine generell verbesserte Prüfaussage, da man Lötstellen in einzelnen Ebenen inspizieren kann. Die geometrietreue Rekonstruktion der Schichten erlaubt den Einsatz einer einheitlichen Bauteilbibliothek, was zu einer entscheidenden Verringerung des Aufwands für die Erstellung von Prüfprogrammen führt. Zusätzlich gestattet die verfügbare Bildbasis eine Präsentation von rekonstruierten Ebenen sowie 3D-Ansichten am Verifizierplatz. Eine komfortable Fehleranalyse der vom System als inkorrekt detektierten Bauelemente ist das Ergebnis. 3D-Röntgeninspektionssysteme bieten somit ein Maximum an Fehlererkennung (Bild 4).

Flächendeckende 3D-Röntgeninspektion

Mit dem OptiCon X-Line 3D steht ein System zur Verfügung, welches eine flächendeckende 3D-Röntgeninspektion im Linientakt erlaubt. Kernstück des Systems ist ein von Göpel electronic entwickeltes Detektorkonzept, das zusammen mit der wartungsfreien Mikrofokus-Röntgenröhre eine Realtime-Multi-Angle-Bildaufnahme gestattet. Das System basiert auf einer innovativen GigaPixel-Technik, wodurch sich in 1 s eine Prüffläche von bis zu 40 cm² vollständig in 3D erfassen lässt. <<

ad+t AG im swissT.net

swissT.net
swiss technology network

Sektion 21: Mess- und Prüftechnik

Infoservice

ad+t AG
Motorenstrasse 36, 8620 Wetzikon
Tel. 044 937 52 80, Fax 044 937 53 10
info@adt.ch, www.adt.ch

Serie 7E Elektronische Wirkstromzähler



Typ 7E.46



Energie erfassen und überwachen!

- 1-Phasen-Wechselstrom oder 3-Phasen-Drehstrom 3 x 65A (Direktanschluss)
- Multifunktionale LCD-Anzeige
- 1- und 2-Tarif Zähler
- Über Wandleranschluss bis 1.500 A (3-Phasen-Drehstrom 3 x 6A)
- M-Bus oder SO-Schnittstelle
- Optional als MID-Energiezähler (geeicht) erhältlich
- Zubehör: Abdeck- und Plombierhaube

FINDER (SCHWEIZ) AG

Industriestrasse 1a
CH - 8157 DIELSDORF (ZH)
Tel. +41 44 885 30 10
Fax +41 44 885 30 20
finder.ch@finder-relais.ch