



EFFEKTIVER UND VOLLSTÄNDIGER BAUGRUPPENTEST – BERÜCKSICHTIGUNG DER ANFORDERUNGEN BEI SCHALTUNGSENTWICKLUNG UND BEIM LEITERPLATTEN- DESIGN

Jörg Giebel

Prüfplanung, EPSa GmbH

Warum testen wir?

Unsere Kunden sind Unternehmen, die hochwertige Produkte herstellen.

Qualitätssicherung bedeutet:

- es muss getestet werden
- es muss eine maximale Testabdeckung erreicht werden.

Der Baugruppentest bestimmt die Qualität des Produktes und spiegelt somit das Image der Firma wieder.

Welche Prüfverfahren gibt es?

Zerstörungsfreie Prüfverfahren	Nichtzerstörungsfreie Prüfverfahren	Elektrische Prüfverfahren
<p>Optoelektronische Inspektionverfahren</p> <ul style="list-style-type: none">- Grauwertbildauswertung- Farbbildauswertung- Laserabtastung <p>Röntgen</p> <ul style="list-style-type: none">- Durchstrahlung <p>Ultraschallmikroskopie</p> <p>Thermografie</p>	<p>Gefügeanalyse</p> <ul style="list-style-type: none">- Schliffe,Rasterelektronenmikroskopie,Lichtmikroskopie <p>Elementeanalyse</p> <ul style="list-style-type: none">- Röntgenspektroskopie (EDX) <p>Oberflächenanalyse</p> <ul style="list-style-type: none">-Rasterelektronenmikroskopie	<p>In-Circuit-Test</p> <p>Flying-Probe-Test</p> <p>Boundary-Scan-Test</p> <p>Funktionstest mit Automaten bzw. mit Prüfmitteln</p>

Welche Prüfverfahren gibt es?

Zerstörungsfreie Prüfverfahren	Nichtzerstörungsfreie Prüfverfahren	Elektrische Prüfverfahren
<p>Einführung von neuen Technologien</p> <p>Zur Überwachung technologischer Prozesse</p>	<p>Zuverlässigkeitsbewertung</p> <p>Schadensanalyse</p>	<p>Sicherung der Lieferqualität</p>

Prüfverfahren in der Elektronikfertigung

- Mit den zur Verfügung stehenden Prüfverfahren werden die elektronischen Baugruppen auf Anwesenheit von Fehlern untersucht und der Ort der Fehler lokalisiert, um eine schnelle Fehlerbehebung zu ermöglichen.
- Oftmals ist nur eine Kombination von mehreren Prüfverfahren in der Lage möglichst alle Fehler zu finden und eine Fehlerfreiheit zu garantieren.
- Um Fehler so früh wie möglich zu erkennen, werden Prüfverfahren als Zwischenschritte in der Fertigung eingebaut und nicht nur am Ende durchgeführt.
- Welche Prüfverfahren letztendlich durchgeführt werden, ist abhängig von:
Der Komplexität der Baugruppe, nach welcher IPC-Norm und Klasse produziert und geprüft werden soll, der zu produzierenden Menge, den Einmal- und den Stückprüfkosten, den Prüfmethoden für welche die Baugruppe ausgelegt ist.

Sichtprüfung (MOI)



Mit der Sichtprüfung können Fehlerbilder, wie mangelhafte Lötstellen, fehlende Bauteile, mechanische Beschädigungen, verpolte Bauteile und falsche Bauteile erkannt werden.

Die Sichtkontrolle erreicht schnell ihre Grenzen, elektrisch defekte Bauteile können nicht erkannt werden.

Zum anderen bedeutet die notwendige Konzentration für den Menschen eine hohe Belastung und mit zunehmender Arbeitszeit steigt entsprechend die Fehlerrate.

Die Sichtprüfung ist daher nur für kleine Stückzahlen geeignet.

Automatisch Optische Inspektion (AOI)



Quelle: VISCOM

Bei der Automatisch Optischen Inspektion (AOI) werden die Baugruppen von einem Kamerasystem inspiziert.

Die Auswertung der Bilddaten erfolgt durch eine Software, welche schließlich auch eine entsprechende Fehlerdiagnose liefert.

Im Wesentlichen lassen sich die gleichen Fehlerbilder wie bei der Sichtkontrolle feststellen und es existieren ähnliche Einschränkungen.

Allerdings ermüdet die Maschine nicht und die Fehlerklassifizierung ist unabhängig vom Prüfer und dessen Tagesform möglich.

Röntgeninspektion (AXI)



Quelle: VISCOM

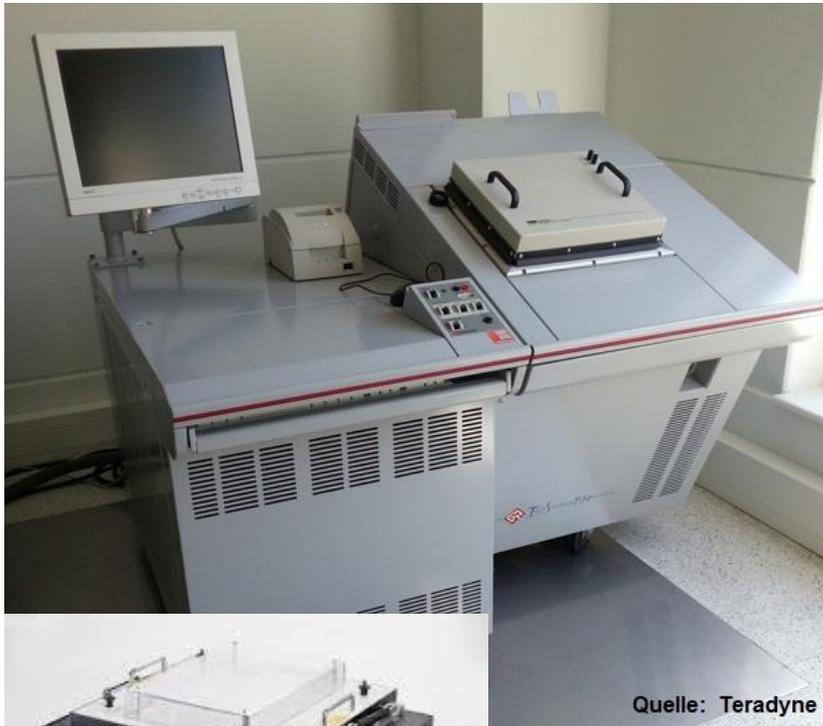
Die Röntgeninspektion zählt auch zu den optischen Verfahren, es wird ein Wellenlängenbereich der elektromagnetischen Strahlung genutzt.

Die Röntgenprüfung nutzt die unterschiedlichen Absorptionseigenschaften von Materialien, aus welchen sich eine elektronische Baugruppe zusammensetzt.

Dadurch ist es auch möglich, im Gegensatz zum AOI und der Sichtkontrolle, unter die Bauteile und in die Leiterplatte zu schauen.

Es lassen sich Fehlerbilder wie offene Lötverbindungen, Kurzschlüsse und die Lunkerbildung an BGA-Lötstellen identifizieren.

InCircuit Test (ICT)



Der ICT ist in der Lage Fehlerbilder wie fehlende Lötstellen, Kurzschlüsse, falsche Bauteile und elektrisch defekte Bauteile nachzuweisen und den Fehler genau zu lokalisieren.

Für jedes elektrische Netz auf der Baugruppe muss ein Testpunkt zur Verfügung stehen.

Die Bereitstellung der Testpunkte muss schon während des Schaltplan- und Layout Entwurfs berücksichtigt werden.

Bei Baugruppen mit hoher Packungsdichte, steht oft nicht genügend Raum für Testpunkte zur Verfügung und der ICT kann dadurch nicht effektiv eingesetzt werden.

Flying Probe Test (FPT)



Im Unterschied zum ICT wird beim Flying-Probe-Test nicht mit Nadelbettadapter, sondern mit beweglichen Kontaktfingern gearbeitet.

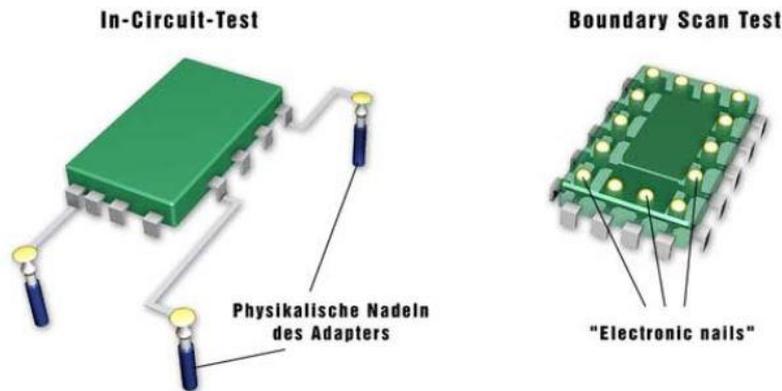
Der Setup-Aufwand wird nur durch die Programmierung bestimmt.

Mit den Kontaktfingern lassen sich auch THD-Pins, Durchkontaktierungen und Bauteilpads antasten.

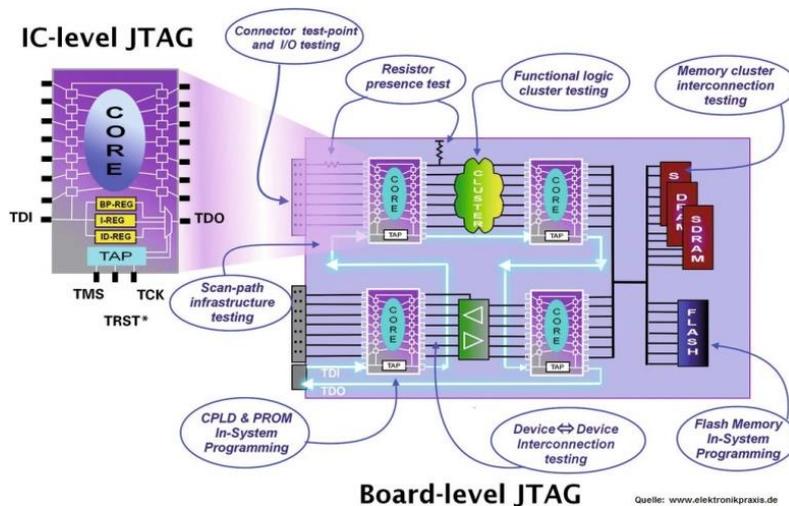
Es wird deshalb nicht für jedes elektrische Netz ein Testpunkt benötigt.

Die Voraussetzungen für die Flying-Probe-Testfähigkeit einer Baugruppe müssen schon während des Leiterplattenentwurfs geschaffen werden.

Boundary Scan Test (BST)



Quelle: www.goepel.com



Hoch integrierte digitale Baugruppen verwenden ICs mit vielen Anschlussflächen, welche oftmals unter dem Bauteil verborgen sind.

Dadurch besteht zu vielen Netzen kein physischer Zugang mehr, um diese durch Kontaktnadeln antasten zu können.

Die Voraussetzungen für die Boundary-Scan-Testbarkeit einer Baugruppe, müssen schon in der Entwurfsphase mit der Auswahl von Bauteilen und mit der Einbindung dieser Bauteile in eine Boundary-Scan-Kette geschaffen werden.

Der Boundary-Scan-Test lässt sich schon bei Prototypen und Kleinserien einsetzen.

Elektrischer Funktionstest (FT)



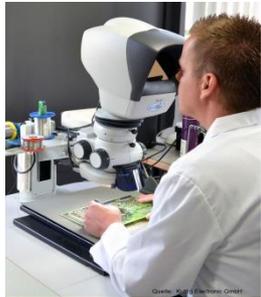
Die zu prüfende Baugruppe wird während des Funktionstests in der End-Applikation oder in einer Umgebung, welche die End-Applikation nachbildet, getestet.

Dieser Aufbau kann mit einem größeren finanziellen und zeitlichen Aufwand verbunden sein.

Um die Kosten dafür zu optimieren, ist eine sorgfältige Abstimmung zwischen dem Entwickler der Baugruppe und den Prüfsingenieuren notwendig.

Ein Funktionstest erlaubt in vielen Fällen nur die Aussage ob eine Baugruppe funktioniert oder nicht. Er liefert oftmals keine Informationen zum Art und die Position des Fehlers auf der Baugruppe.

Hohe Testabdeckung durch Kombination von Testverfahren



MOI



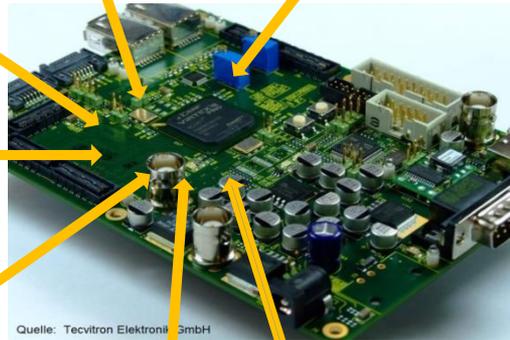
AOI



AXI



ICT



Quelle: Tecvtron Elektronik GmbH



FPT



BS



FT

- Das Testverfahren, welches alle Fehler findet, gibt es nicht
- Eine Kombination von mehreren Testverfahren ist notwendig
- Diese Testverfahren können auch in einem System kombiniert werden
- Teststrategie bereits im Prototypenstatus festlegen
- Jede Baugruppe ist anders und die Teststrategie muss für jede Baugruppe überprüft und festgelegt werden
- Fehler erkennen, Auswerten und Lücken in der Baugruppenprüfung schließen

Punkte zum Baugruppentest

- Testen von Baugruppen muss man wollen, vom Management über die Entwicklung bis hin zur Fertigung
- Testen beginnt bereits in der Entwicklung, bei der Erstellung des Layouts und in der Konstruktion
- Beim Schaltungsentwurf muss schon klar sein, was und wie geprüft wird
- Fertigung / Dienstleister frühzeitig einbinden, um das Design entsprechend den Möglichkeiten und den vorhandenen Testsystemen anzupassen
- Testen kostet erst einmal Zeit und Geld, aber gespart wird später bei der Inbetriebnahme
- Durch Demontieren des Gerätes bzw. durch defekte auf der Leiterplatte können andere Baugruppen zerstört werden und höhere Kosten verursachen als das Testen der Leiterplatte kostet

Designregeln

- Design auf die Kontaktierung mit dem ICT überprüfen und die Kontaktierung auf eine Baugruppenseite TOP oder BOTTOM legen
- Design überprüfen, dass Netze die für den ICT und FPT zum Kontaktieren notwendig sind, nicht durch Bauteile verdeckt werden
- Im Design müssen für die Funktionsprüfung, Prüfprunkte zum Messen von z.B. Versorgungsspannungen, Referenzspannungen, Takte usw. vorgesehen werden
- Standardisierte Anschlüsse für die Programmierung der IC's auf der Leiterplatte und für den Boundary Scan einsetzen
- Sicherstellen, dass die Boundary Scan-Kette auf der Leiterplatte geschossen ist

Fragen - Diskussion



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



EPSa GmbH • Remschützer Str. 1 • 07318 Saalfeld
www.epsa.de • saalfeld@epsa.de