



Die Null muss stehen

Um eine Null-Fehler-Produktion zu erreichen, muss man Elektronik intensiv prüfen. Dabei lässt sich Fehlern in Baugruppen sowohl mit optischen als auch elektrischen Tests zu Leibe rücken. Für ein optimales Testergebnis kommt es auf die richtige Kombination der Prüfverfahren an.

TEXT: Kathrin Veigel, E&E nach Material von Tecnotron **FOTOS:** Lorado; Tecnotron www.eue24.net/PDF/EE213302

Vertrauen ist gut, Kontrolle ist besser. Dieser allseits bekannte Spruch trifft vor allem auf elektronische Baugruppen zu, von denen man in der Regel ein zuverlässiges Funktionieren erwartet – insbesondere dann, wenn sie in einem sicherheitskritischen Umfeld zum Einsatz kommen. Um die Fehlerfreiheit von Baugruppen zu gewährleisten, werden diese bereits nach einzelnen Prozessschritten und nach Abschluss der Bestückung ausgiebig geprüft. Dabei gilt bei der Wahl der geeigneten Testverfahren, die passende Kombination für die je-

weiligen Anforderungen zu finden. Nur die optimale Testkombination garantiert eine maximale Fehlererkennung – damit am Ende möglichst eine Zero-Defects-Produktion steht.

Die Auswahl des richtigen Testkonzepts will also wohl überlegt sein. Die möglichen Kombinationen der zur Verfügung stehenden Testverfahren muss man im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit des speziellen Falles hin überprüfen. Die Fertigung erster Prototypen oder kleiner Vorserien verlangt

eine andere Vorgehensweise als etwa die wiederholte Serienproduktion eines Produktes. Somit gilt: Intelligentes, genau auf die Baugruppen zugeschnittenes Testen reduziert den Aufwand auf ein Minimum bei maximalem Effekt.

Zwei Fehlerarten

Es gibt zwei Fehlerarten, die sich nur mit bestimmten Prüfverfahren aufspüren lassen: Zum einen die elektrisch aber nicht optisch erkennbaren Fehler, zum anderen die optisch aber nicht elektrisch erkennbaren Fehler. Tecnotron, der Spezialist für Elektronik-Dienstleistung, PCB- Design und Leiterplatten-Bestückung aus Weißensberg, wendet alle drei grundsätzlichen Testkonzepte an, um diese Fehler sicher zu detektieren. Dabei handelt es sich um strukturelle Tests, Funktionstests und Systemtests. Zu den klassischen optischen Testverfahren wie der Automatischen Optischen Inspektion und der Röntgeninspektion kommen die elektrischen Testmethoden Flying-Probe-Test, Boundary-Scan-Test, Funktionstest und In-Circuit-Test hinzu.

Optisches Testen

Unter den optischen Testverfahren gilt die Automatische Optische Inspektion (AOI) als die Basis eines jeden Prüfkonzeptes. Die AOI ist ein optischer Test mittels Bildverarbeitung, mit dem sich viele Fehler wie fehlende oder falsch bestückte Bauteile sowie fehlende Lötverbindungen oder Kurzschlüsse ermitteln lassen. Der AOI-Test erweist sich immer bei mehrfacher Produktion einer Baugruppe als lohnenswert. Vorteile sind konstante Ergebnisse, eine hohe Fehlerabdeckung bezüglich Produktionsfehler (Lötstelle) und eine kurze Testzeit. Aller-

dings bietet sie keine elektrische Funktion, erfasst nur einsehbare Lötstellen nicht, und man muss eine Bibliothek aufbauen. Eine optimale Ergänzung, um nicht einsehbare Lötstellen zu beurteilen, ist die Röntgeninspektion (AXI). Bei dem AXI-Test (Automatic X-ray Inspection) handelt es sich ebenfalls um ein optisches Testverfahren, das mit Röntgenstrahlen arbeitet. Sie durchleuchtet Komponenten und deren Anschlüsse. Fehler wie Unterbrechungen, schlechte Lötstellen und Kurzschlüsse werden von diesem Test erkannt, der zudem eine hohe Fehlerabdeckung und konstante Ergebnisse liefert. Jedoch bietet auch dieses Testverfahren keine elektrische Prüfung.

Elektrisches Testen

Zu einem der elektrischen Testverfahren gehört der Flying Probe Test (FPT), der optimal geeignet ist für kleine Stückzahlen. Mit ihm kann man Widerstände, Kondensatoren, Induktivitäten, Dioden und Transistoren elektrisch prüfen. Mit dem Flying Prober lassen sich Baugruppen bereits als Prototypen sehr gut testen. Zu den Vorteilen zählt, dass Prüfprogramme in kurzer Zeit entwickelt sind, womit ein effizientes und präzises Testen bis hin zu mittleren Stückzahlen schnell möglich ist. Weiterer Pluspunkt: Ein Nadelbettadapter ist nicht nötig. Beim FPT kann es aber zu langen Testzeiten kommen, und er ist nicht für Großserien geeignet. Ein weiteres elektrisches Testverfahren ist der Boundary Scan Test (BST), ein digitales Verfahren nach IEEE1149.1. Boundary Scan heißt so viel wie „Testen in der Peripherie (at boundaries) eines Schaltkreises“. Damit prüft man auf korrekte Verbindungen der digitalen Bauteile untereinander, Kurzschlüsse und Pull-Up-



Die grenzenlose Welt der Elektronik – von der Idee bis zur Serienproduktion



- Entwicklung und Produktion kundenspezifischer elektronischer Baugruppen und Systeme
- Baukastensystem mit fertigen Lösungsbausteinen
- Obsolescence Management, Product Lifecycle Management
- Zertifiziert nach ISO 9001, ISO 14001, EN 9100 (Luftfahrt), ISO 13485 (Medizintechnik), ISO 16949 (Automotive)

TQ-Group | Tel. 08153 9308-0
Mühlstraße 2 | 82229 Seefeld
info@tq-group.com
www.tq-group.com



Technologie in Qualität



Die Automatische Optische Inspektion (AOI)
– die Basis eines jeden Prüfkonzepes.

Widerstände. Darüber hinaus lassen sich auch FPGAs, CPLDs und Flashspeicher während des Tests programmieren. Im Gegensatz zum In-Circuit-Test (ICT) erfolgt beim BST der physikalische Zugriff nicht über viele Testspitzen, sondern nur über vier Verbindungsleitungen. Boundary Scan stellt also so genannte virtuelle ICT-Testnadeln zur Verfügung. Diese Reduktion von Prüfnadeln und ein geringer Programmieraufwand sind die Pluspunkte des Boundary-Scan-Verfahrens. Jedoch ist der BST ein rein serieller Test und nicht alle ICs sind testfähig.

Funktionstests

Der Funktionstest (FKT), auch den elektrischen Prüfverfahren zugehörig, prüft die Funktionsanforderungen der Baugruppe. Mit ihm verbunden sind hohe Fehlerabdeckung und einfache Adaptierung. Jedoch führen die immer komplexer werden Baugruppen zu hohem Aufwand bei der Prüfprogrammierstellung für den Funktionstest, und ein Nichterkennen von Fehlern kann vorkommen. Manchmal sind Standardprüfmittel nicht ausreichend, um die Qualität der Baugruppen zu sichern. In diesem Fall entwickelt Tecnotron Spezialprüfmittel. Das kombinierte Testverfahren aus FPT, BST und FKT stellt der In-Circuit-Test dar. Damit testet man elektrische Bauelemente und bestückte Leiterplatten auf Bestückungs-, Einpress-, Löt- und Lötbadfehler. Im Einzelnen lassen sich Kurzschlüsse und Unterbrechungen, defekte, falsche oder fehlende Bauelemente erkennen. Voraussetzung für einen ICT ist, dass an jedem Schaltungsknoten ein Prüfpunkt vorhanden ist. Dabei setzt man oft Kombitester ein, die über den ICT hinaus weitere Funktionstestigenschaften besitzen. In Kombination mit dem AOI-Test oder der Röntgeninspektion lassen sich über 90 Prozent aller Fehler erkennen. Greift man auf den ICT zurück, profitiert man von einem schnellen Test mit guter Diagnose und kurzer Diagnosezeit. Jedoch muss man in Kauf nehmen, dass er kostenaufwändig ist, in jedem Netz einen Testpunkt benötigt und nur eingeschränkte Änderungsfähigkeit aufweist.

Um den Kunden alle diese Tests als Dienstleistung anbieten zu können, sind technisch hoch präzise Maschinen und fachlich qualifizierte Mitarbeiter im Bereich Prüffeld die Voraussetzung. Tecnotron wird dem mit einer umfassenden Ausstattung gerecht. So stehen bei dem Unternehmen für die Qualifikation und den Test von Baugruppen optische, elektrische und auch mechanische Einrichtungen zur Verfügung. Für optische Tests setzt man bei Tecnotron das Röntgensystem X-Tek CPX160 sowie ein AOI-System von Viscom und ein Inline-AOI-System von Göpel Electronic ein. Im Bereich elektrische Testverfahren kommen der Flying Prober 4040 von Spea, ein Boundary-Scan-System von Göpel Electronic und ICT-Universaltestsysteme CT300 Meteor von Dr. Eschke zum Einsatz. Mechanische Tests werden zum Beispiel mit einem Klimaschrank von Vötsch vorgenommen.

Ab einer gewissen Stückzahl und Komplexität einer Baugruppe verwendet man bei Tecnotron standardmäßig die AOI-Prüfung, da eine manuelle optische Inspektion ihre Grenzen hat: Menschen können Fehler übersehen, werden müde und klassifizieren Fehler nicht gleichmäßig. Die Röntgeninspektion setzt man bei Tecnotron bei der Erstproduktion und der Serienüberwachung per Stichprobe von Baugruppen mit nicht einsehbaren Lötstellen, etwa BGAs oder THT-Lotdurchstieg, ein. Bei den elektrischen Testverfahren erfolgt immer eine individuelle Bewertung der betroffenen Baugruppe hinsichtlich der möglichen Testverfahren und eine Abstimmung mit dem Auftraggeber bezüglich des notwendigen Aufwands an Testmittelerstellung (Zeit und Kosten). Eine erfolgversprechende Ergänzung der elektrischen Testverfahren ist nach Angaben des Unternehmens die künstliche Voralterung von Baugruppen (Burn-in) zur Provokation von dann erkennbaren Frühausfällen. Zudem übernimmt der Dienstleister auch bereits vorhandene funktionale Tests von Auftraggebern als Beistellung. □

> [MORE@CLICK EE213302](#)