Peter Reinhardt

Testen von Flachbaugruppen – optisch, in-circuit und funktional

Für eine bestmögliche Fehlererkennung ist es notwendig, alle drei bekannten Testmethoden – optisch, in-circuit und funktional – aufeinander abgestimmt zu nutzen. Also gilt es die besten Kompromisse zu finden, um damit die höchstmögliche Qualität und Funktionssicherheit der Produkte in einem bezahlbaren Bereich zu ermöglichen.

Jeder von Ihnen, der Erfahrung in der Produktion von elektronischen Flachbaugruppen hat, wird zu der Erkenntnis gekommen sein, dass Fehler während der Produktion entstehen. Diese Fehler basieren auf mehr oder weniger vorhandenen guten Layouts, den mehr oder weniger Erfahrungen des Bestückungsbetriebes und vor allen Dingen wegen der verwendeten Materialien und der Einrichtungen, also dem Maschinenpark. Die Fehlerraten liegen je nach Technologie, Erfahrung des Layouters und verwendeter Fertigungseinrichtung zwischen 3 und 30 %. Das hat zur Folge, dass eine umfassende Prüfung der Baugruppe notwendig ist.
Für den Test empfiehlt Reinhardt die sinnvolle Kombination aus drei Testmethoden, und zwar der optischen, der In-Circuit- und den Funktionstestmethode. Für eine höchst mögliche Fehlererkennung ist es notwendig, all diese drei Methoden aufeinander abgestimmt zu nutzen. Also sollten die besten Kompromisse gesucht werden, um die höchstmögliche Qualität und Sicherheit der Produkte in einem bezahlbaren Bereich zu ermöglichen.

AOI

Seit einigen Jahren werden Automatische Optische Inspektionssysteme (AOI) angeboten, die, wenn man den Verkäufern glauben darf, das Maß aller Dinge sind, während ein In-Circuit- bzw. ein Funktionstest nur noch Kosten erzeugt und, wenn man solchen Verkäufern Glauben schenkt, unnötig ist. Tatsache ist jedoch, dass, egal wie man es dreht, von der optischen Seite bestenfalls eine Fehlerabdeckung von 30 bis 35 % zu erwarten ist und dass damit immer genügend Spielraum für den ernsthaften Test im Bereich In-Circuit-(MDA) und Funktionstest bleibt. Gerade im Automobilbereich sind

Bild 1: In-Circuit-Tester von Reinhardt

seit einiger Zeit optische Tests zum Muss geworden. Vielleicht wissen diese Leute nicht, dass es neben schönen Schaltungen auch noch nötig ist, die Bestückung samt ihren Messwerten zu überprüfen, was durch einen optischen Test nicht möglich ist.
AOI erkennt zwar, dass Beschriftungen bei Widerständen fehlen oder fast unlesbar sind, weil mit dem Laser beschriftet. AOI erkennt auch die richtige Richtung bei Dual-Inline-ICs, manchmal aber auch nicht mit absoluter Sicherheit. Bauteile wie SOT23 sind optisch fast gar nicht auswertbar und so werden Ergebnisse oftmals eher erhofft als geprüft.

ICT und FT

Es ist eine Tatsache, dass der In-Cicuit-Test nach wie vor über 90 bis 92 % der Fehlerortung garantiert, während ein optischer Test bestenfalls 30 bis 35 % der Fehlerabdeckung erlaubt. Der ICT, der bei entsprechender Testtiefe und Prüfschärfe durchgeführt werden sollte, erfordert das Kontaktieren aller auf der Baugruppe verwendeten Leiterbahnen, wobei während der Entwicklungsphase darauf geachtet werden sollte, dass die Netze (Leiterbahnzüge) von einer Seite problemlos zugänglich sind und dass bei Verwendung von Prüfflächen eine sichere Kontaktierung und lange Lebensdauer der Kontaktnadel gewährleistet ist. Dieses Verfahren erlaubt unter den heute üblichen Messmethoden erfahrungsgemäß eine Fehlererkennung von über 90 %.
Für den Funktionstest, der historisch bedingt wohl eine der ältesten Testarten repräsentiert, ist leider erfahrungsgemäß eine Fehlerabdeckung von 90 % wohl schon sehr hoch gegriffen. Wir alle wissen, dass wir eine funktionsfähige Baugruppe haben, obwohl eine Reihe der Bauteile fehlt oder auch falsch bestückt ist, was erst später unter Temperaturänderungen, Alterungen zu Frühausfällen bzw. Spätausfällen führen kann.
Prinzipiell können nur Fehler erkannt werden, die der Prüfer sich vorstellen kann, denn nur dann kann ein Testschritt erst entwickelt werden. Der Leistungstest, gerade im Automobilbereich, sollte aus Sicherheitsgründen mit gut 20 % Überlast durchgeführt werden, da wir gerade in der Automobiltechnik ein extrem breites Temperaturspektrum haben, was den Bauteilen, und besonders den Leistungshalbleitern, durch Sonneneinwirkung oder auch Frost Enormes abverlangt.
Das sind leider auch die Fehler, die wir heute immer wieder in der Automobilindustrie haben, weil die Baugruppen zu knapp konstruiert sind, d.h., Leistungshalbleiter an ihren Grenzen betrieben werden. Wenn dann noch der Fertigungsprozess des Halbleiterherstellers Probleme aufweist, sind die Grenzen auf jeden Fall schnell erreicht und der Ausfall ist so gut wie sicher. Werden hingegen die Baugruppen innerhalb eines Funktionstestes mit 20 % Überlast getestet, so ist die Wahrscheinlichkeit der Frühausfälle um einiges geringer.

AOI plus ICT plus FT

Wenn bereits ein optischer Test vorausgegangen ist, können wir davon ausgehen, dass fehlende Bauteile, verdrehte Bauteile oder Bauteile, die sich aufgestellt haben, wohl kaum zu erwarten sind. Auch wird eine Information über die allgemeine Lötqualität gegeben, die in etwa für die Allgemeinqualität richtungsweisend ist. Erfahrungsgemäß sind aber diese optischen Auswertungen nicht ausreichend, da sie selten vollständig alle Lötstellen prüfen. Selbst hier können durch die verschiedenen Auswertverfahren Fehler angezeigt, aber auch nicht erkannt werden, welche gerade bei den Mikrobauteilen, z.B. ▷

all-electronics.de
ENTWICKLUNG. FERTIGUNG. AUTOMATISIERUNG

Entdecken Sie weitere interessante Artikel und News zum Thema auf all-electronics.de!

Hier klicken & informieren!

BGAs, und der Feinstleitertechnik mit steigender Tendenz zu erwarten sind.
Erfolgt dann ein In-Circuit-Test, der nachweist, dass keine Leiterbahnunterbrechungen, Lötdefekte und Lötkurzschlüsse (elektrischer Art) vorliegen, folgt der Bauteiltest, welcher prüft, dass alle Bauteile mit den richtigen vorgegebenen Werten in der richtigen Richtung platziert sind. Die Abdeckungsrate liegt bei der zur Zeit möglichen Messtechnik heute so hoch, dass wir kaum noch Bauteile nicht prüfen können und damit die höchste Sicherheit erhalten, die in Kombination aus optischem und ICT heute möglich ist.
Der Funktionstest ist dann der krönende Abschluss und überprüft, ob alle Bauteile, die weder verdreht noch stehend noch schlecht gelötet sind, in ihrer Kombination mit einander zu möglichst sicherer Funktion führen.

Baugruppentest nach Maß

Wir müssen leider davon ausgehen, dass ein hundertprozentiger, oder wie es die Autoindustrie gerne nennt, Nullfehlertest, bei der Komplexität unserer heutigen Baugruppen nicht zu realisieren ist und wir nach wie vor mit Fehlerraten im unteren Prozentbereich und leider auch mit Frühausfällen rechnen müssen.
Um die vorgenannten Probleme optimal zu lösen, bietet Reinhardt Testsysteme bereits seit 27 Jahren rechnergesteuerte Testsysteme (**Bild 1**), die den In-Circuit- und den Funktionstest beinhalten und mit Hilfe eines eigenen Adaptionskonzeptes eine komplette Lösung zum Test der Aufgabe bieten.
Das Adaptionskonzept, als einer der wesentlichen Bausteine von Prüflösungen, wird im Hause selbst entwickelt und produziert. Das Adaptionskonzept wird mit Steckverbindungen über kürzeste Verdrahtung mit einem Handgriff mit dem Testsystem verbunden. Das Schließen des Adapters erfolgt entweder manuell über ein Niederhaltersystem oder kann mit demselben Grundadapter pneumatisch oder innerhalb eines Inline-Systems erfolgen. Damit ist man in der Lage, von der kleinsten Einzelserie, 30 bis 100 Baugruppen bis hin zu Großserien mit 4 Mio. Boards pro Jahr im Dreischichtbetrieb und inline mit den Systemen von Reinhardt im In-Circuit- sowie im Funktionstestbereich zu prüfen.
Alle Stimulierungs- Mess- und Matrixmodule werden im Haus gefertigt und kontinuierlich weiter entwickelt, um den neuen Technologien und Aufgabenstellungen jederzeit gerecht zu werden. Das Einbinden von IEC-/IEEE-fähigen Stimuli- und Messgeräten ist genauso möglich wie das Einbinden von RS232- oder RS485-, USB-Geräten, aber auch der neuesten Ethernetfamilie.
Die Software arbeitet mit Oberflächenprogrammierung und basiert auf Windows 2000. Sie ermöglicht über viele automatische Programmgeneratoren und Hilfssoftware eine Programmerstellung für den ICT in typisch 3 bis 5 Stunden und für den Funktionstest je nach Komplexität in weiteren 5 bis 8 Stunden. Damit lassen sich Baugruppen sicher prüfen, ohne dass eine Flotte von Ingenieuren oder anderen Spezialisten notwendig wird. Erfahrungsgemäß wird die Programmerstellung in mehr als 70 % aller Fälle von Facharbeitern übernommen, welche als Praktiker zu verstehen sind und die Problemstellung des Prüfens aus Erfahrungen beherrschen.

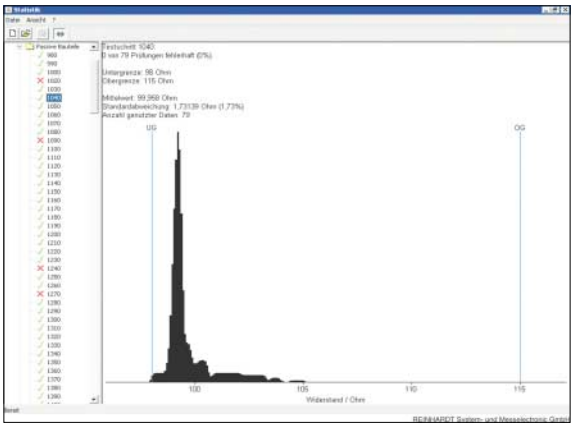

Bild 2: Darstellung der ausgewerteten Fehlerhäufigkeit

Bei Großserien stehen dezentrale Reparaturstationen zur Verfügung, welche über grafische Fehlerortdarstellung auf dem Bildschirm die Fehlerortung und Fehlerbeseitigung von den typischen 10 bis 40 Minuten auf wenige Minuten reduziert, um auch hier die Kosten für die Prüfung drastisch zu senken und damit die Wirtschaftlichkeit beim Testen so hoch wie möglich zu halten.

Schlussbemerkung

Das Testen von Flachbaugruppen war über viele Jahre, bedingt durch unglückliche Entwicklung und Separierung des In-Circuit- und Funktionstestes, eine sehr teure Angelegenheit, denn viele Großfirmen in diesem Bereich haben den ICT und den FT komplett von einander getrennt. So sind komplett unterschiedliche Testbereiche entstanden, welche ihre eigene Infrastruktur hatten und wo viele Prüfaufgaben nicht als wirtschaftliche Lösung gesehen wurden, sondern ingenieurmäßig zum Selbstläufer wurden, während das eigentliche Problem untergegangen ist. Genau das will Reinhardt mit seiner Testsystemphilosophie vermeiden. Durch den kombinatorischen Test im In-Circuit- aber auch im Funktionsbereich ist nur ein Adapter, ein Handling, ein Programmierer (Facharbeiter) notwendig, um eine Baugruppe sicher zu testen.

Taststifte zum Testen von fehlenden Bauteilen

Da AOI-Systeme leider bis auf die Lötqualität, die auch nicht immer perfekt geprüft werden kann, einen sehr geringen Wirkungsgrad haben, hat man sich bei Reinhardt Gedanken gemacht, wie man im Rahmen des ICT, welcher über Niederhalter und gefederte Kontaktstifte arbeitet, fehlende oder falsch eingebaute elektromechanische Bauteile erkennen könnte.
Das Ergebnis sind Fühlstifte mit einem eingebauten Präzisionsschalter, die auf Bauteilen aber auch auf Steckernasen und elektromechanischen Bauteilen wie Relais, Transformatoren, Leistungshalbleiter platziert werden können, um den richtigen Einbau zu überprüfen bzw. die Rotation von Steckerleisten exakt zu erkennen. So kann auch hier im Rahmen des ICT ein großer Teil der bisher optischen Testaufgaben übernommen werden.
Mit dieser Lösung können 97 bis 98 % der Fehler abgedeckt werden und mit einer Statistik (**Bild 2**), welche die Fehlerhäufigkeit und parametrisch über die Gaußsche Verteilung zeigt, kann die Qualität eines Fertigungsloses dokumentiert werden, um so Frühausfälle und damit Kosten zu vermeiden und das Ansehen eines Fertigungsbetriebes so positiv wie möglich zu gestalten.

Fax +49/81 96/70 05
www.reinhardt-testesystem.de
productronic **442**