

## **Flexibles Testsystem für Incircuit- und Funktionstest mit eigener Adaption**

Vor Kurzem haben wir uns mit der Problematik beschäftigt, Flachbaugruppen in manuellen und pneumatischen Adaptern und Incircuit- und Funktionstestsysteme über eine parallele Schnittstelle in Sekunden zu kontaktieren.

Ein Prüfadapter entfaltet nur dann seine Wirkung, wenn ein entsprechendes Testsystem dahinter steht und ein optimales Konzept an Hardware und Software das Ganze abrundet. Wir sind seit 1979 Entwickler, Hersteller und Verkäufer von Funktionstestsystemen für elektronische Flachbaugruppen. Seit 18 Jahren sind wir für Incircuit- und Funktionstest mit mehr als 50 % Marktanteil Marktführer in Deutschland und in der Schweiz. Damals wurden die Baugruppen meistens ohne Adaption im klassischen Sinne kontaktiert, sondern nur über VG-Leisten oder andere Steckersysteme, Flachbandkabel und den Steckeranschluss der Flachbaugruppe. Diese Flachbandlösungen hatten den Nachteil, dass nach vielen hundert Baugruppen die Flachbandkabel, Sockel usw. am Ende waren und das ganze Testen mehr Kompromiss als wirkliche Lösung darstellte. Seit 1988 haben wir unsere Testsysteme, die auf Funktionstest basierten, auf Incircuittest erweitert, mit dem Grundgedanken, beide Testarten in einem Durchgang und in einem Handling durchzuführen. Wir haben dann schnell gelernt, dass für einen sicheren und langlebigen Test von elektronischen Flachbaugruppen ein Adaptionskonzept mit gefederten Kontaktstiften notwendig war. Beim Incircuittest, der in den meisten Fällen eine sehr gute Lösung für Fertigungsfehler bietet, wird zunächst der Prüfadapter auf sichere Funktion geprüft, damit sichergestellt werden kann, dass jede gefederte Prüfnadel, die den Prüfling berührt, auch sicheren Kontakt macht. Bei der Testmethode für dieses Verfahren sind möglichst alle Pins kontaktierbar und über eine spezielle Software wird eine sichere Prüfung der Kontaktierung der Pins sichergestellt. Die Software sucht sich als erstes vollautomatisch die Referenzpins, wie Masse, VCC, weitere Massen und weitere Betriebsspannungen. Danach wird zu jeder gefederten Prüfnadel eine Widerstandsmessung von 35 MOhm oder kleiner zu den Referenzpunkten vollautomatisch erlernt, und wenn ein Widerstand nicht erlesen werden kann, eine Kapazität größer als 100 pF zwischen den Referenzpunkten und dem Anschluss der Prüfnadel. Damit wird sichergestellt, dass alle Prüfnadeln Kontakt haben und im Fehlerfall werden diese auf dem Bildschirm durch ein Fadenkreuz angezeigt. Dieser Prozess benötigt bei 200 Prüfnadeln weniger als 10 s. Darauf folgt der Kurzschluss- und Unterbrechungstest der verschiedenen Netze (Leiterbahnen). Es können Schwellwerte vorgewählt werden im Bereich von wenigen Ohm bis kOhm, um so die Verbindungen der Netze vollautomatisch zu erlernen und daraus ein Prüfprogramm zu erstellen. Ein Unterbrechungstest ist ebenfalls möglich, wird aber aus vielen praktischen Gründen nur selten genutzt. Auch hier liegt die Zeit für das automatische Erlernen bei 200 Verbindungen unter 10 s. Wird mehr als ein Pin angezeigt, besteht die Gefahr, dass sich weitere Verbindungen im Prüfling befinden, z.B. die berühmten 0 Ohm-Widerstände oder besonders niederohmige Widerstände, Sicherungen und andere Verbindungen wie Relaiskontakte usw. Hier kann man durch das Betrachten der Schaltung sehr schnell Abhilfe schaffen und das Programm verfeinern. Nach erfolgreichem Test des Pinkontakts und der Kurzschlüsse, ggf. auch Unterbrechungen kann man davon ausgehen, dass über 50 % der zu erwartenden Fehler mit diesen beiden Testschritten

### **REINHARDT System- und Messelectronic GmbH**

Bergstr. 33 D-86911 Diessen-Obermühlhausen Tel. 08196/934100 und 7001, Fax 08196/7005 und 1414  
E-Mail: [info@reinhardt-testsystem.de](mailto:info@reinhardt-testsystem.de) <http://www.reinhardt-testsystem.de>

bereits gefunden sind. Der folgende Lötfehlertest wird besonders für sehr feingliedrige Beam Lead ICs genutzt, zum Finden der Lötfehler, die durchaus durch mangelhaftes Aufbringen der Lötpaste entstehen können. Auch dafür gibt es einen nahezu vollautomatischen Test. Dazu kann man allen typischen IC-Formen eine Maske aufsetzen. Das ist standardmäßig in der Software vorbereitet, um alle vielbeinigen ICs wie Beam-Lead oder Ball Grid Arrays zu testen. Voraussetzung dafür sind Prüfadapter, die alle Leiterbahnen des Prüflings kontaktieren können. Auf jedes der Beam Lead ICs bzw. Ball Grid Arrays wird eine kapazitive Probe aufgesetzt, die eine Kapazität in femtoFarad zwischen den Leiterbahnen, Anschlussbeinen, Bonding Drähten und dem Chip messen kann. Wenn alle Prüfstifte auf Masse geschaltet wurden und nur ein Netzwerk mit einem Hochfrequenzsignal von max. 250 mV beaufschlagt wird, kann dieser Prozess in kürzester Zeit voll grafisch die Lötfehler dieser ICs erkennen und anzeigen. Der Lernprozess für diese Aufgabe benötigt selbst bei einem IC mit 128 Beinen 50 bis 60 s und erfolgt vollautomatisch mit dem Eintrag aller Messwerte. Dabei kann man davon ausgehen, dass ein Messwert mit weniger als 100 femtoFarad bedeutet, dass keine Verbindung vorhanden ist, ein Messwert mit über 400 femtoFarad bedeutet eine elektrische Verbindung zwischen Leiterbahn und Anschlussbein des zu messenden ICs. Nach erfolgreicher Messung folgen dann die einzelnen Bauteile, die dann je nach ihren Werten mit bis zu 8 Guards gemessen werden. Mit diesem Guarding-Verfahren lassen sich Widerstände, Kapazitäten, Induktivitäten problemlos messen, alle parasitären Beschaltungen ausnullen und damit der Messwert exakt ermitteln. Das Messen von Dioden, Zenerdioden, Transistoren, FETs, Thyristoren, Operationsverstärkern, Optokopplern usw. ist ebenfalls möglich. Auch Polarität oder Verdrehung des Bauteils kann damit einwandfrei festgestellt werden. Bei Transistoren und FETs kann auch die Verstärkung gemessen werden. Wurde dieser Prozess erfolgreich und fehlerfrei abgeschlossen, kann der Funktionstest erfolgen. Doch vorher ist es bei Baugruppen, die mit Mikroprozessor bestückt sind, noch notwendig, deren Software zu laden und auch zu überprüfen, ob dieser Ladevorgang erfolgreich war. Hat der Entwickler bei dieser Aufgabe vorausgedacht, wird er sicherlich noch mit einem Selbsttest des Mikroprozessors sicherstellen, dass alles in voller Funktion ist. Für den Boundary Scan Test, wenn er nur dann notwendig ist, weil man nicht ausreichend kontaktieren kann, kann man IC-Ketten so vorbereiten, dass ein folgender Test Kurzschlüsse und Unterbrechungen erkennen lässt. Bei extrem hoher Bestückungsdichte und der eingeschränkten Möglichkeit, Pins zu setzen, hat der Boundary Scan Test definitiv seine Vorteile; es sollte allerdings berücksichtigt werden, dass der Boundary Scan Test nur Kurzschlüsse und Unterbrechungen testen kann, nicht aber passive Bauteile. Durch ein Spezialverfahren unsererseits kann man den Boundary Scan Test auch dafür verwenden, gewisse digitale (analoge) Funktionen zu testen, und zwar dann im allgemeinen Funktionstest. Beim Funktionstest, ob das Incircuit- oder parametrischer Funktionstest ist, ist es immer notwendig, die entsprechenden Betriebsspannungen anzulegen, was im Incircuittest nicht sein darf.

## **Software**

Unsere Testsysteme unterscheiden sich von anderen marktüblichen Testsystemen dadurch, dass die

## **REINHARDT System- und Messelectronic GmbH**

Bergstr. 33 D-86911 Diessen-Obermühlhausen Tel. 08196/934100 und 7001, Fax 08196/7005 und 1414  
E-Mail: [info@reinhardt-testsystem.de](mailto:info@reinhardt-testsystem.de) <http://www.reinhardt-testsystem.de>

Programmierung mit extrem vielen Automatismen durchgeführt, mit entsprechenden Lernverfahren an den Ausgängen der Baugruppen erlernt wird und damit in kürzester Zeit Testprogramme erstellt werden. Natürlich ist es auch möglich, alle Parameter von Hand einzugeben wie bei all unseren Messungen, die Idee ist aber, dass wir möglichst schnell, einfach und kostengünstig in der Lage sind, Prüfprogramme zu erstellen und zu jedem Zeitpunkt in Sekunden zu modifizieren, um auf neue, während des Tests entstandene Erkenntnisse zu reagieren. Eine umfassende Statistik ermöglicht die Beurteilung der Programme, der Programmierschärfe, der Streuungen und die Optimierung des Prüfprogramms wie auch das Abspeichern von Tests und Fehlerlisten und für die Nutzung unserer Prüferkenntnisse die Übergabe an Datenbanken über unsere optionale ODBC-Schnittstelle, die sie dann mit speziellen Analyseprogrammen mit Hilfe von ASCII-Daten für weitere Qualitäts- und Langzeitdokumentation nutzen können.

### **Funktionstest**

Nachdem wir bereits eine gewisse Vorbereitung zum Funktionstest getroffen haben wie das Laden von Mikroprozessoren oder den Einsatz der Boundary Test Methode, erfolgt jetzt der eigentliche, parametrische Funktionstest, analog und digital. Als erstes werden die Betriebsspannungen (Versorgungsspannungen) angelegt. Dabei kann es sich um eine, bis zu drei oder vier Spannungen handeln, die je nach Baugruppe und Entwicklungsverfahren genutzt werden. Beim Anlegen der Betriebsspannungen muss die Stromaufnahme gemessen und überprüft werden, ob sie innerhalb der vorgegebenen Grenzwerte liegt. Die Grenzwerte sind frei programmierbar und können so vom Entwickler übernommen werden. Liegt der Strom viel zu hoch, wird mit Hilfe der Software das Programm sofort abgeschaltet, so dass auf dem Prüfling keine Zerstörungen auftreten. Es ist dann möglich, mit Hilfe von Unterprogrammen den tatsächlichen Fehler zu erkennen, einzukreisen und zu beseitigen. Nach erfolgreicher Prüfung der Stromaufnahme werden dann die Eingangsparameter gesetzt, wie Spannungen, Ströme, Frequenzen, Widerstände, Signale, Pulse, seriell oder parallel, oder Kurzschlüsse und Unterbrechungen der Eingangssignale. Befindet sich ein Auto-Reset auf dem Prüfling, werden die entsprechenden Ausgänge, die bereits für den Incircuittest verdrahtet wurden, ebenfalls zur Auswertung der Funktionssignale in Spannung, Strom, Frequenz, Impuls, seriell oder parallelen Daten gesetzt. Diese Vorgaben sind allgemein durch den Entwickler gegeben, die der Funktionstest dann nur ermisst und bestätigt. Wir haben viele Applikationen, wo nach erfolgreichem Funktionstest eine weitere Linearisierung erfolgt, Stützpunkte berechnet und dann dem Mikroprozessor übergeben werden. So können selbst komplizierteste Funktionen, die sich erst durch die Messparameter ermes sen lassen, zur Programmierung verwendet werden.

Wir sind dafür bekannt, dass wir Universaltestsysteme herstellen, d.h. Testsysteme, die nicht wie bei vielen unserer Wettbewerber, ganz spezifisch für einen Prüfling erstellt wurden, sondern für die kompletten Serien von Elektronikfirmen genutzt werden. Unsere Testsysteme werden typisch für eine Typenvielfalt von 50 bis zu 500 verschiedene Typen genutzt und decken so die Aufgabenstellung bei der Qualitätskontrolle in Elektronikfirmen ab. Über unsere an sich schon sehr vielen Möglichkeiten

## **REINHARDT System- und Messelectronic GmbH**

Bergstr. 33 D-86911 Diessen-Obermühlhausen Tel. 08196/934100 und 7001, Fax 08196/7005 und 1414  
E-Mail: [info@reinhardt-testsystem.de](mailto:info@reinhardt-testsystem.de) <http://www.reinhardt-testsystem.de>

hinaus ist es mit unseren Testsystemen natürlich möglich, LEDs in Farbe und Helligkeit zu erkennen und mit Lichtleitern, die mit eigenen Farbsensoren versehen sind, die Helligkeit und Farbtemperatur einer jeglichen Diode zu erkennen und abzumessen. Dieser Prozess wird in wenigen Sekunden automatisch erlernt. Da heute ein großer Teil der elektronischen Flachbaugruppen mit LEDs, LCDs, die Masken-erstellt sind, aber auch Matrix-LCDs ausgestattet ist, bieten unsere Testsysteme auch die Möglichkeit, beliebige Schriften, Zahlen und Piktogramme anzuzeigen, zu überprüfen und gerade Zahlen in numerische Werte umzuwandeln, um vollautomatisch Panelmeter und Funktionsanzeigen mit der notwendigen Steuerung aus dem Funktionsbereich zu überprüfen. Da wir festgestellt haben, dass sich besonders im Automobilbereich und in anderen Industriebereichen sehr oft Drucksensoren auf den elektronischen Flachbaugruppen befinden, bieten wir die Möglichkeit, Drücke mit einem eigenen Modul zwischen 250 und 5000 mbar zu erzeugen und die jeweiligen Messungen der Prüflinge im Rahmen unseres Funktionstests auszuführen. Des Weiteren haben wir für die Messung von Dreiphasen-Wechselspannungsmodulen die Möglichkeit geschaffen, auch damit elektronische Prüfmodule zu testen.

Die Software wurde in unserem Hause entwickelt, basiert auf einer C++-Entwicklung und bietet dem eigentlichen Bediener eine komplette WINDOWS-Oberfläche für das Eintragen der Parameter, Bilder, Schaltpläne, Bestückungspläne usw. Es ist also keinerlei Softwarewissen gefordert außer der Bedienung von WINDOWS XP®, WINDOWS 7® oder WINDOWS 8®. Darüber hinaus ist für die Programmierung an Elektronikkenntnissen die Ausbildung zum Facharbeiter mit etwa 3 Jahren Praxis wünschenswert, um dann die Programme zu erstellen. Eine Reihe von automatischen Programmgeneratoren wie die Nutzung von Stücklisten (BOM Bills of Material) und die Umsetzung dieser Stücklisten in unsere Software hilft Ihnen, in sehr kurzer Zeit sehr umfangreiche Programme vollautomatisch zu erstellen, so dass Sie innerhalb von ca. 30 Minuten ein lauffähiges Testprogramm erhalten.

Da wir für die Software, die mit Eagle erstellt wurde, bereits ein Umsetzungsprogramm erstellt haben, ist es möglich, ein solches CAD-Programm zu nutzen, um so ein Testprogramm in 15 Minuten zu erhalten.

Abschließend sei noch gesagt, dass es unsere Adapterkonzepte und die von uns gelieferte Gerbersoftware erlauben, in wenigen Minuten die Adaptererstellung vorzubereiten, dann in etwa 2-3 Stunden den Adapter zu erstellen und die Stifte zu setzen, mit der nachfolgenden WireWrap-Arbeit. Bei unserem Adapter kann zu 95 % frei verdrahtet werden, d.h. es muss nicht gezielt verdrahtet werden, sondern jeder Pin kann an einen freien Teststift gewrappt werden. Eine gezielte Verdrahtung ist nur bei der Spannungsversorgung, bei den Massen und Eingangssignalen notwendig.

Dank dieses Konzepts sind wir in der Lage, bei den meisten Kunden in 1-2 Tagen Prüfadapter und Prüfprogramm zu erstellen, so dass unsere Testsysteme in kürzester Zeit produzieren.

## **REINHARDT System- und Messelectronic GmbH**

Bergstr. 33 D-86911 Diessen-Obermühlhausen Tel. 08196/934100 und 7001, Fax 08196/7005 und 1414  
E-Mail: [info@reinhardt-testsystem.de](mailto:info@reinhardt-testsystem.de) <http://www.reinhardt-testsystem.de>

Ein Punkt sollte noch bedacht werden: Während der Existenz unserer Testsysteme haben wir die Stimuli- und Messmodule mehrfach verbessert, so dass auch die neuesten Technologien wie ein standardmäßiger Transientenrecorder (Digitaloszilloskop mit automatisch erstellter Hüllkurve und einer sehr komfortablen Justierung der Hüllkurve für individuelle Kurvenformauswertung), Fourieranalyse und Klirrfaktormessung vorhanden sind und auch in den kommenden Jahren werden wir sie so anpassen, dass sie den zukünftigen Technologien entsprechen – ohne neue Betriebssoftware, denn alle Befehle sind nach wie vor vorhanden und neue sind dazu gekommen.

## **REINHARDT System- und Messelectronic GmbH**

Bergstr. 33 D-86911 Diessen-Obermühlhausen Tel. 08196/934100 und 7001, Fax 08196/7005 und 1414  
E-Mail: [info@reinhardt-testsystem.de](mailto:info@reinhardt-testsystem.de) <http://www.reinhardt-testsystem.de>