

Prüfadapter für bestückte elektronische Baugruppen

Adapterkonzepte für die Prüfung von Flachbaugruppen, Modulen und Hybriden

Elektronische Flachbaugruppen, Module und Hybride lassen sich auch in Zukunft nicht fehlerfrei fertigen. Sie müssen also zu hundert Prozent getestet werden. Für diese Test eignen sich zwei Verfahren: Der Incircuit-Test und der Funktionstest. Die verfügbaren Prüfadapter unterscheiden sich hinsichtlich der Herstellungs- und Prüfkosten, der Prüfsicherheit sowie des Einsatzgebiets.

Mit Hilfe des Incircuit-Tests wird geprüft, ob Kurzschlüsse oder Unterbrechungen von Leiterbahnen bestehen und ob jedes Bauteil mit richtigem Wert in der richtigen Richtung am richtigen Platz positioniert und einwandfrei gelötet ist. Für die Kontaktierung des Prüflings ist dazu ein Prüfadapter erforderlich, der alle Netze (Leiterbahnzüge) sicher kontaktieren kann. Im Laufe der vielen Jahrzehnte, seit dem Prüfadapter eingesetzt werden, wurden verschiedenartigste Konstruktionen entwickelt, die sich in den Anschaffungskosten, der erreichbaren Kontaktiersicherheit und in Hinblick auf das Einsatzgebiet unterscheiden.

Vakuumadapter

Der Vakuumadapter ist z.B. ein Prüfadapter, der seit den frühen Tagen des Incircuit-Tests – also seit etwa 30 Jahren – zum Einsatz kommt. Sein Vorteil liegt in der freien Zugänglichkeit der Bauteilseite, was nachträgliche optische und elektrische Prüfungen zulässt. Die Nachteile dieser Konstruktion wirken sich seit einigen Jahren immer stärker aus und überwiegen mittlerweile die Vorteile. Negativ zu bewerten sind dabei der ca. 5- bis 10-fach höhere Erstellungspreis, die Vakuumerzeugung durch sehr geräuschintensive Pumpen, die regelmäßige

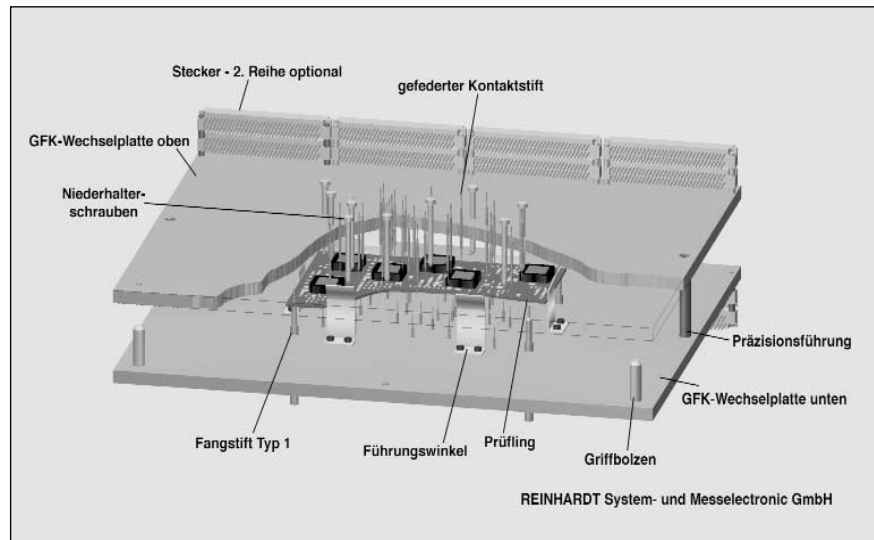


Abb. 1: Aufbauprinzip für beidseitige Kontaktierung mit Hilfe eines Adapters nach dem Niederhalterprinzip

Wartung erfordern und zusätzlich zu einer Geruchsbelastung führen. Das Rohrnetz für die Vakuumerzeugung und der Zusatztank verursachen hohe Kosten und meist muss dafür eigens ein separater Raum zur Verfügung gestellt werden.

Die Abdichtung zwischen Leiterplatte und Adapter durch Dichtungslippen wird gerade bei den bizarren Leiterplattenformen, die heute entstehen, teuer und aufwändig. Das gilt auch für die vielen Durchbrüche und nicht zugelöteten Durchkontaktierungen der zu testenden Flachbaugruppen. Sie erhöhen die Adapterkosten und stellen damit die Funktionssicherheit in Frage.

Durch die UV-Strahlung verhärten sich die Dichtlippen im Laufe der Zeit. Dadurch wird die sichere Adaptierung erschwert oder unmöglich. Die mit hoher Geschwindigkeit vorbeiströmende Luft führt Staub und Abriebpartikel an den Prüfstiften vorbei, was die Lebensdauer der Prüfstifte um ca. 50 % reduziert.

Durch die Verwendung von Probes für den SMD-Lötfehlertest von Fine-Pitch-ICs oder Ball-Grid-Arrays, für den Polaritätstest oder den Temperaturtest wird die freie Zugänglichkeit von oben blockiert. Damit ist der letzte Vorteil des Vakuumadapters nicht mehr gegeben.

Adapter nach dem Niederhalterprinzip

Als Alternative kann das Niederhalterkonzept bewertet werden. Das Kontaktieren elektronischer Flachbaugruppen ist damit extrem kostengünstig aber genauso sicher wie im Falle des Vakuumadapters. Eine ausreichende Anzahl an Niederhaltern gewährleistet den gleichmäßigen Andruck der Baugruppe auf die Prüfstifte. Reinhardt bietet hier einen Niederhalteradapter in Pultform an, ähnlich wie sie auch bei den Vakuumadapters benutzt werden, dessen Oberteil jedoch ein zuklappbarer Rahmen ist, der an der Vorderseite durch spezielle Haken einrastet. Der eigentliche Niederhalterrahmen wird an allen vier Seiten mit einer Genauigkeit von wenigen hundertstel Millimetern absolut parallel von oben nach unten abgesenkt – ohne jedes Abkippen von vorne nach hinten oder nach rechts oder links. Es stehen zwei Modelle von Niederhalterrahmen zur Verfügung: Der frei justierbare Niederhalterrahmen kann individuell für jeden Prüfling justiert werden. Er muss deshalb nur einmal angeschafft werden und verursacht später keine weiteren Kosten. Der zweite Niederhalterrahmen mit dem Einsatz von fest montierten Niederhaltern besteht aus Platten aus verschiedenen GFK-Ma-

► Autor

PETER REINHARDT ist Geschäftsführer der Reinhardt System- und Messelectronic GmbH; Postfach 1241, D-86908 Gießen; Fon: 08196/7001, Fax: 08196/7005 e-Mail: reingardt@compuserve.com

terialien. Er kann für die Niederhalter, aber auch für Probes aus dem Hause Reinhardt für den SMD-Lötfehlertest von LSIs mit Fine-Pitch-ICs bzw. BGAs oder auch die Probes für den Polaritätstest und den Temperaturoberflächentest von Leistungshalbleitern benutzt werden. Die Niederhalterplatte ermöglicht zudem die beidseitige Kontaktierung von Leiterplatten (Abb. 1). Um die absolute Parallelität von der unteren zur oberen Adapterplatte zu erreichen, sind an der oberen Platte zwei Präzisionsbolzen eingebaut. Sie ermöglichen im Kontaktierungsprozess eine absolut sichere und parallele Absenkung der Niederhalterplatte mit den Probes und Prüfstiften im Bereich von wenigen hundertstel Millimetern. Die untere wie die obere Adapterplatte sind Schubladen, die mit geringstem Kostenaufwand erstellt werden können. Eine Umrüstung ist in wenigen Minuten möglich.

Manueller Prüfadapter

Die meisten der von Reinhardt gelieferten Prüfadapter werden manuell geschlossen. Selbst bei 550 Nadeln bis zu 800 Nadeln ist das noch mit geringsten Kräften möglich. Bei 3 bis 5 kp sind selbst weniger kräftige Bediener nicht überlastet. Dank seiner symmetrischen Konstruktion kann dieser Prüfadapter von Rechts- wie von Linkshändern gleichermaßen bequem bedient werden. Der Prüfadapter vom Typ 42A (Abb. 2) wird in einem Arbeitsgang geschlossen, verriegelt und der Andruckprozess durchgeführt. Das erleichtert die Testaufgabe und erfordert weniger Handgriffe und damit Kraft und Zeit. Sechs mit Bronzelagern geführte Kniehebel gewährleisten geringste Kräfte, Versatz und Abrieb.

Je nach Prüfling sind nur wenige, oft aber bis zu 800 oder 900 Prüfstifte für den Incircuit-Test notwendig. Auch die Fläche des Prüflings gilt es zu berücksichtigen. Die Modellreihe 40 hat eine Nutzfläche von 360 x 230 mm. Diese Adapterschubladen können in alle Adapter dieser Modellreihe eingesetzt werden.

Das Adaptermodell Typ 45A ist für max. 250 Nadeln bei einer Andruckkraft von 1,5 N konzipiert. Der Adapter-Typ 42 arbeitet mit gut 550 Nadeln, das Nachfolgemodell Typ 42A mit 800 Nadeln bei 1,5 N. Etwa 95 % aller Incircuit-Testaufgaben dürften damit lösbar sein. Mit diesem Adapter kann beidseitig kontaktiert werden; auch der Einsatz von Probes, sogar beidseitig, ist möglich.

Der Adapter Typ 52 wird für extrem große Baugruppen mit einer maximalen Nutzfläche von 670 x 450 mm verwendet. Der manuelle Adapter kontaktiert bei dieser Größe noch 600 Nadeln bei 1,5 N problemlos. Er wird zur Zeit nur mit universellem, frei justierbarem Niederhalter geliefert, später jedoch auch mit

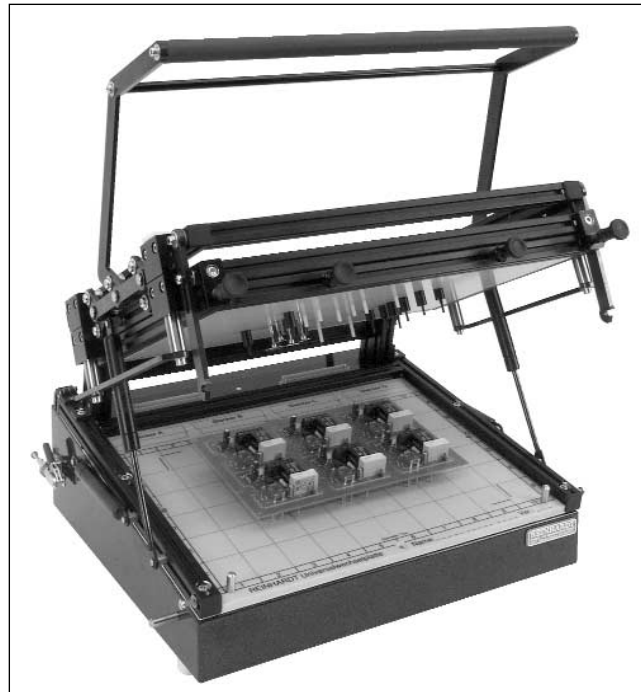


Abb. 2:
 Der Prüfadapter vom Typ 42A wird in einem Arbeitsgang geschlossen, verriegelt und der Andruckprozess durchgeführt

fest eingebauten Niederhaltern lieferbar sein und dann auch wieder die Messprobes für SMD-Lötfehlertest, Polaritätstest oder Temperaturtest aufnehmen können. Auch die beidseitige Kontaktierung wird möglich sein, sodass selbst bei dieser Baugruppengröße beidseitig kontaktiert werden kann.

Pneumatikadapter

Die Pneumatikadapter Typ 40A verwendet die gleichen Adapterschubladen wie die Typen 42 und kontaktiert damit sogar bis zu 900 Nadeln (1,5 N). Der Zweistufenadapter lässt sich für den Incircuit- und einen nachfolgenden Funktionstest optimal einsetzen, da die reinen Incircuit-Prüfstifte im nachfolgenden Funktionstest die Schaltung nicht mehr beeinflussen, da sie durch die zweite Stufe vom zu testenden Objekt getrennt werden.

Alle Adapter der Typenreihe 40 können im geschlossenen Zustand über ein Scharnier hochgeklappt werden. Der untere Teil der Prüfstifte ist dann zugänglich für Messaufgaben zum Einmessen des Prüfprozesses.

Kleinadapter für kleine Baugruppen

Für kleinere Flachbaugruppen bis zu einer Größe im Europaformat bietet Reinhardt die Modellreihe 20. Adapter dieses Typs können mit typisch 250 Nadeln (1,5 N) ausgestattet werden. Durch die Schubladentechnik kann man auch hier einen Universalniederhalter, aber auch einen fest vorbereiteten Niederhal-

ter mit Probes und Prüfstiften von oben einsetzen. Auf Sonderwunsch ist auch für diese Baugruppengröße ein Pneumatikadapter lieferbar, der über 500 Nadeln verwenden kann.

Kombinierter Incircuit-/ Funktionstest

Aus wirtschaftlichen Gründen ist es sinnvoll, den Incircuit-Test mit dem nachfolgenden Funktionstest durchzuführen. Die Testsysteme von Reinhardt sind daher für den kombinierten Incircuit- und Funktionstest einsetzbar. Bei etwa 60 bis 70 % aller Baugruppen ist das problemlos möglich. Bei etwa 20 % wird ein Zweistufenadapter notwendig und beim verbleibenden Rest, meist Hochfrequenzbaugruppen, ist für den Funktionstest ein separater Adapter notwendig, der rein mit Hochfrequenzverbindungen die Kontaktierung übernimmt.

Funktionstestadapter

Der Funktionstest wird meist nur unter Zuhilfenahme der Steckerleisten vorgenommen. Der Funktionstester legt dann die notwendigen Stromversorgungen und Signale an, sodass die Ausgangssignale überprüft werden können. Die Unterteile einiger Adapter der Serien 40 und 20 können auch für den Funktionstest eingesetzt werden. Da sie ebenfalls mit Schubladen bestückt sind, werden nur die Wechselpalten für den Funktionstest eingesetzt, um die Funktionsprüfung durchzuführen. Bei beiden Typen sind dazu die Nie-

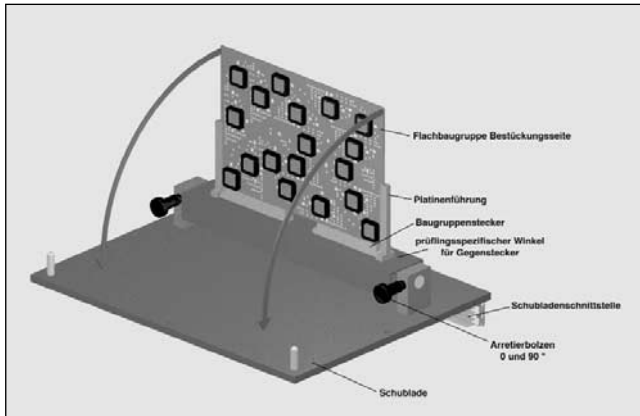


Abb. 3:
Funktionsadapter mit aufklappbarer Schublade

derhalter entfernt worden, da sie während des Funktionstestes, der über die Anschlusssteckerleisten erfolgt, nicht mehr notwendig sind.

Funktionstest mit Cluster-Testerweiterung

Das große Problem des Funktionstest ist, dass die Fehlerortung nahezu unmöglich ist, da zwischen dem Einspeiseort eines Signals und dem Messpunkt, an dem das Signals adaptiert wird, durchaus bis zu 50 Bauelemente liegen können. Im Fehlerfall lassen sie keine Isolierung des defekten Bauelementes zu. Dann wird eine Kombination aus Funktions- und Cluster-Test angewendet, die die Strecke von z.B. 50 Bauelementen in mehrere Cluster aufteilt, was eine wesentlich bessere Fehlerisolierung ermöglicht.

Der Anschluss dieses Clusters kann über Teststecker, aber auch über Prüfstifte erfolgen. Dazu wird ein Niederhalteradapter verwendet, da ein Großteil der Anschlüsse über gefederte Kontaktstifte und nur ein Rest über die Anschlussleisten erfolgt. Der Funktionstest kann jedoch nach einem erfolgreichen Incircuit-Test wesentlich vereinfacht werden, sodass der Cluster-Test nicht mehr notwendig ist.

Bei den Schubladen für den Funktionstest werden die Steckerleisten so montiert, dass sie um 90 Grad hochgeklappt werden können. Man kann also die Baugruppe aufstellen, sodass die Lötseite sichtbar ist, um dort im Fehlerfall Messaufgaben durchführen zu können (Abb. 3).

Funktionstestmodule

Beim Funktionstest müssen nach dem Anlegen der Betriebsspannung und dem Abmessen der Betriebsströme gewisse Signale angelegt werden, wie Spannungen, Ströme, Frequenzen, Impulse sowie serielle und paral-

lele Daten. Dafür bieten Testsysteme eine große Anzahl von Stimulierungsmodulen, die im Testsystem eingebaut sind. Sollten jedoch mehrere Sinus-, Rechteck- oder Pulsgeneratoren gewünscht werden, bietet Reinhardt eine Reihe von Modulen an, die über den I²C-Bus programmiert werden und eine nahezu unbegrenzte Anzahl von Zusatzgeneratoren und -quellen zur Verfügung stellen. Zu dieser Modulpalette gehören auch Spannungs- und Stromquellen, welche unmittelbar an der Steckerleiste verdrahtet werden, um die Signale dem Prüfling verlustfrei und ohne Übersprechen von fremden Signalen zuzuführen. Auch für die Messseite gibt es eine Reihe von Modulen, wobei Impedanzen im Bereich bis zu 1 TOhm auf wenige Ohm gebuffert oder auch Hochfrequenzsignale von GHz auf MHz geteilt werden, um auch diese Signale einwandfrei durch Testsysteme messen zu können. Das Anpassen von schwachen Hochfrequenzsignalen sowie die Peak-Spannungsmessung bis über 100 MHz gehören ebenfalls dazu. Mit diesen Messmodulen können wir Messaufgaben lösen, die bisher von Testsystemen nicht lösbar waren, weil die Aufbereitung dieser Signale nur unmittelbar am Prüfling erfolgen kann. Jedes der Adapterunterteile bietet ausreichend Raum für den Einbau von Zusatzelektronik.

Wirtschaftliche Adaptererstellung

Für alle Prüfadapter der Serien 20, 40 und 50 wurde ein Adaptererstellungssystem entwickelt, mit dem die Prüfadapter, aber auch die Niederhalter (Wechselschubladen) nahezu vollautomatisch erstellt werden.

Die Software nutzt die Gerberdaten, die allgemein zur Erstellung der Leiterplatte gebraucht werden. Sie dient einmal zur Berechnung des Bohrplanes, einschließlich der Fangstifte und der Führungsbleche, um den Prüfling einfach und problemlos einlegen und über die Fangstifte sicher kontaktieren zu

können. Über denselben Prozess wird die Niederhalterplatte gebohrt, die Bohrungen für die Probes für den Lötfehlertest oder den Polaritätstest oder auch Temperaturproben enthält. Als zweites erstellt sie die grafische Fehlerortung, um Fehler auf dem Bildschirm grafisch darzustellen. Dazu gehört die Darstellung von Pinkontaktfehlern, Kurzschlüssen zwischen zwei Leiterbahnen, SMD-Lötfehlern mit grafischer Anzeige des oder der entsprechenden Anschlusspunkte an Fine-Pitch-LSIs genauso wie an BGAs, Polaritätsanzeige von Elektrolytkondensatoren und Tantalchips sowie das Setzen der Fadenkreuze für Defekte an Bauelementen wie Widerständen, Kondensatoren, Induktivitäten, Optokoppler, Transistoren, ICs, FETs.

Das Prüfadaptererstellungssystem nutzt die Resultate der Gerberdatenaufbereitungssoftware, um die Adapterplatte (Schublade) zu bohren. Dann werden die Prüfstifte inkl. Hülse mit höchster Präzision mit maximal 2 bis 3 Hundertstel Abweichung eingedrückt. Zwei Magazine können dafür mit unterschiedlichen Kopfformen bestückt werden. Anhand des verwendeten D-Codes werden die Kopfformen für Speer oder Krone vorgewählt und vollautomatisch eingesetzt.

Verdrahtung des Prüfadapters

Die gefederten Kontaktstifte befinden sich in einer Hülse mit einem 0,63 x 0,63 mm messenden Wrap-Pfosten, der über ein manuelles Wire-Wrap-Verfahren mit den Anschlusssteckern des Prüfadapters verbunden wird. Bei Incircuit-Testaufgaben kann die freie Verdrahtung gewählt werden. Wir können dabei Steckerleisten verwenden, die auf der einen Seite bereits mit Wrap-Drähten versehen sind, sodass nur noch die offenen Enden dieser Drähte mit beliebigen Stiften verbunden werden müssen. Dieser Prozess kann selbst bei komplexen Adaptern in wenigen Stunden erfolgen.

Die langjährigen Erfahrungen zeigen, dass komplette Prüfadapter mit typisch 300 Nadeln inkl. Fangstifte und Führungsbleche in drei bis fünf Stunden erstellt werden können. Die Kosten und die Zeit für die Adaptererstellung wurden also auf Bruchteile der bisher üblichen Kosten reduziert. Die typischen Durchschnittswerte liegen bei einem Zehntel der Zeit und der bisherigen Kosten. **TEST**