

Incircuittest oder MDA für elektronische Flachbaugruppen

Der Incircuittest ist, allgemein gesprochen, eine Testmethode zur Prüfung von analog-digital bestückten elektronischen Flachbaugruppen, um Fertigungsfehler und Bauteildefekte zu erkennen. Der Begriff MDA (Manufacturing Defect Analyser) ist in den frühen 80er Jahren entstanden und ist im Endeffekt absolut identisch mit dem Begriff Incircuittester, wobei es sich der Incircuittester vorbehält, auch digitale ICs mit dem Backdriving-Verfahren zu prüfen. Das Backdriving-Verfahren ist in den frühen 80er Jahren entwickelt worden und legt Logikkanäle an eine Baugruppe an, welche unter Betriebsspannung gesetzt wurde. Diese Treiber- und natürlich auch Messkanäle sind in den entsprechenden Logikfamilien programmierbar im Bereich 3,3 V, 5 V, 12 V, 15 V und 24 V, wobei die Spannungen über 5 V von den meisten Backdriving-Systemen nicht erreicht werden. Bei diesem Verfahren werden Logiktreiber eingesetzt, die zwischen 0 und logisch 1 umschalten mit Strömen bis zu 1 A. Dann wird die logische Funktion des angeschlossenen ICs sehr vereinfacht geprüft. Diese Backdriving-Kanäle sind allgemein recht teuer und benötigen eine entsprechend hohe Leistung, sodass ein großer Wärmeaufwand entsteht der entsprechend abgeführt werden muss. Erfahrungsgemäß werden diese Backdriving-Kanäle nur in mehreren hundert Kanälen angeboten und für die jeweiligen Aufgaben umgeschaltet (gemultiplext). Diese Technologie war in den 80er Jahren bis zu 70% an allen ICs einsetzbar. Es handelte sich bei diesen ICs um SSIs (Small Scale Integration-Schaltungen), die dann mit diesen Signalen stimuliert wurden und die entsprechende Reaktion gezeigt haben. Die hohen Ströme waren deshalb notwendig, weil sich diese ICs in einer komplexen Schaltung befanden und so die Treiber des Bussystems gewaltsam mit höchster Energie überfahren werden mussten, sodass die nachfolgende Funktion geprüft werden konnte. Die vorhergehenden ICs wurden dabei energiemäßig so weit gestresst, dass sie während des Testprozesses ihr Leben aushauchten oder in der bekannten Badewannenkurve durch die Weißglut der Tracks auf dem Monolithen zu extremer Versprödung oder Frühausfällen führten. Ein weiteres Problem bei dieser Testmethode war der Latch-Up-Effekt, welcher dadurch, dass die Treiber impedanzmäßig an die ICs nicht richtig angepasst wurden, extreme Overshoots erzeugte und die zu testenden, aber auch die vorhergehenden ICs durch Latch-Up-Effekte zerstörte. Latch-Up passierte dadurch, dass die Eingangssignale über den Betriebsspannungen durch die Overshoots lagen und dadurch das zu testende, aber auch andere ICs zum Latchen gebracht hat, d.h. das IC hat eine Thyristor-ähnliche Funktion ausgeführt und dadurch einen Kurzschluss ausgelöst, was dann zur extremen Alterung und zur Zerstörung des ICs geführt hat. Durch verdrillte oder koaxiale Leitungen konnte dieses Problem in manchen Fällen reduziert werden, jedoch ist eine komplette Lösung nie möglich gewesen. Selbst wenn ausreichend Kanäle zur Verfügung stehen, die Energie, die dem IC zugeführt wird, um die Umgebung zu übertreiben, ist so hoch, dass selbst 2-3 Masseanschlüsse der LSIs, ASICs, Mikroprozessoren und FPGAs nicht mehr ausreichen und das zu prüfende Teil zu klingeln anfängt, d.h. in beliebige undefinierte Zustände fällt, sodass ein Incircuittest unmöglich geworden ist. Seit etwa 10-15 Jahren existieren Halbleitertechnologien, welche ein Backdriving gar nicht mehr zulassen und dieses mit der Selbstzerstörung quittieren. In der guten alten Zeit, wo Backdriving sehr hoch gehandelt wurde, wurden große Bibliotheken der

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 <http://www.reinhardt-testsystem.de>

ICs mitgeliefert, wobei bei 80 % aller Firmen nicht einmal 20 % der in der Bibliothek aufgeführten Bauteile, vorhanden waren, d.h. die Leute haben in gutem Glauben Incircuittester mit Backdriving gekauft, ohne dass Prüfprogramme existent waren. In der heutigen Zeit, wo wir über 80 % mit Bauteilen wie LSIs, ASICs, Mikroprozessoren und FPGAs bestückt sind, sind diese Baugruppen mit dem Backdriving-Verfahren bestenfalls zwischen 5-10 % testbar. Es ist also kein Grund, die fast vielfach so hohen Investitionskosten mit das Backdriving-Verfahren zu investieren für Produkte, die heute von diesen Bibliotheken angeboten werden und auch gar nicht mehr abgedeckt werden können.

Der MDA hat die Prüfaufgaben von digitalen ICs mehr als perfekt übernommen, indem er die Eingangs- und Ausgangsschutzdioden prüft und damit Kurzschlüsse nach VCC oder Masse erkennt oder den Bruch von Bondingdrähten. Mit dieser Testmethode kann auch festgestellt werden, ob das IC verdreht oder ob ein falscher Typ eingebaut wurde. Somit reicht die Testmethode voll aus für die digitale Testung von digitalen Baugruppen. Erfahrungsgemäß liegen die Fehler innerhalb der Funktion des ICS, welche nur anrissweise mit der Backdriving-Methode getestet wurden, bei einer Fehlerwahrscheinlichkeit von 1:10.000, sodass beim Backdriving keine Prüfung und auch hier keinerlei Vorteile zu erwarten waren.

Wir können abschließend feststellen, dass ein Backdriving in unserer heutigen Zeit mit unseren heutigen Bauteilen als obsolet betrachtet werden kann, denn es hat im Gegenteil durch die hohe Belastung der Umgebung der ICs Bauteile zerstört und die Lebensdauer verkürzt, ganz zu schweigen von den Adaptionkosten, die beim 10fachen liegen. Militär und Raumfahrt haben aus Sicherheitsgründen den Backdrivingtest nicht eingesetzt.

Die Prüffähigkeit im Bereich von Leiterbahnen, Bauteilen und analogen Schaltungen ist mit dem MDA sehr leistungsfähig.

Ein großer Teil der heute üblichen Incircuittester arbeitet mit Prüfspannungen von bis zu 1 V Das hat zur Folge, dass ein großer Teil der Bauteile während dieses Prüfprozesses zerstört wird. Selbst Prüfspannungen von 500 mVpp, die über viele Jahre ausreichend und sicher waren, sind heute ebenfalls nicht mehr zulässig, da sie gewisse ICs, besonders aber japanische Mikroprozessoren, zerstören. In unserem Hause hat man sich bereits seit 5 Jahren auf eine max. Prüfspannung von 200 mV festgelegt, um Zerstörungen während des Incircuittests nahezu auszuschließen. Eine weitere Unart im Bereich Incircuittest hat die Nutzung von Halbleiterrelais gebracht, die relativ hohe und undefinierte Übergangswiderstände im geschalteten Zustand haben und selbst im offenen Zustand immer noch Leckströme von μA haben. Die Spannungsfestigkeit dieser Halbleiterrelais ist mehrheitlich eingeschränkt und hat zur Folge, dass Induktivitäten beim Test durch das Anlegen von Wechselspannung bzw. Pulsen Gegen-EMKs erzeugen (Gegenspannungen), was letztlich zur Zerstörung des Halbleiterschalters führt. Ein weiterer Nachteil der Halbleiterschalter ist die erhöhte kapazitive Belastung, die Kapazitätsmessungen erschwert und auch die Schaltgeschwindigkeit verlangsamt. Das gute alte

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 <http://www.reinhardt-testsystem.de>

Relais hat nach wie vor seine Vorteile, wobei im geschlossenen Zustand ein Übergangswiderstand von kleiner als $500 \mu\Omega$ und im geöffneten Zustand unendlich erwartet werden kann.

Die Schaltgeschwindigkeiten haben sich heute bereits auf $100 \mu s$ oder schneller verbessert, sodass auch hier durchaus zeitgerecht und schnell getestet werden kann. Die Möglichkeit der Impedanzmessung von Netzwerken ist ebenfalls eine Möglichkeit, die zeitgerechte Incircuittester/MDAs heute beinhalten, um aus der Zusammenschaltung von Kapazitäten, Induktivitäten und auch Widerständen immer noch eine Möglichkeit zu schaffen, diese Bestückung zu prüfen, jedoch nicht in den klassischen Werten, sondern über eine Impedanz, die proportional zu einer vorher ausgewählten Frequenz gemessen werden kann. So können auch Netzwerke überprüft und die richtige Bestückung sichergestellt werden.

Die meisten Incircuittester unterscheiden sich von den heutigen MDAs in der nach wie vor sehr aufwändigen und komplizierten Guarding- und Debuggingtechnik für Verzögerungszeiten, welche bis zu mehreren Tagen an Zeitaufwand erfordern. Wir hingegen haben mit unserem MDA die Möglichkeit geschaffen, Guarding, Debugging und das Erlernen des zu messenden Bauteils, egal welcher Natur, bei typisch 200 Bauteilen innerhalb von 5 Minuten zu ermöglichen, sodass Programmierzeiten von einem oder mehreren Tagen bei weitem nicht mehr notwendig sind. Nach dieser automatischen Programmgenerierung mit Guarding und Debugging kann es durchaus sein, dass noch 1–5 Bauteile von Hand optimiert werden müssen. Der Pinkontakttest und der Kurzschluss- und Unterbrechungstest wird in wenigen Sekunden automatisch erstellt. Nach einer Optimierung von 5–10 Minuten ist dieses Programm dann ein voll laufendes Incircuitprüfprogramm. Die von uns verwendete Statistik erlaubt Ihnen, bei Nutzung von 50 oder 100 Prüflingen auch die Streubreite Ihrer Produkte und deren Bauteile zu erkennen und damit auch nahezu automatisch die Grenzwerte zu korrigieren.

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 <http://www.reinhardt-testsystem.de>