

EPP

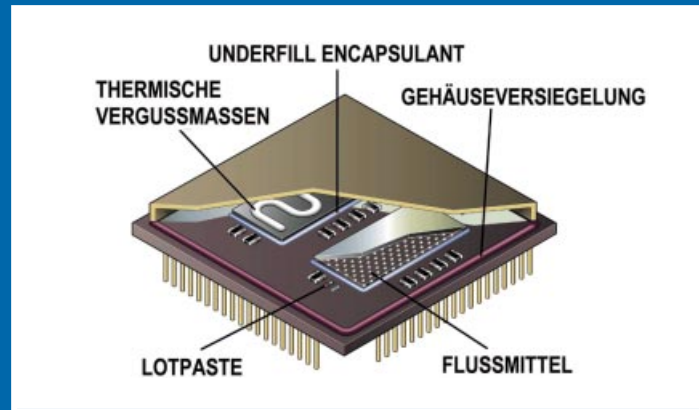
5

ELEKTRONIK PRODUKTION & PRÜFTECHNIK

MAI 2000



Bleifreie Löttechnik
Fertigungsanalysen on-line
Reinigung im Pastendrucker
Sequentielle Leiterplattenfertigung
Präzises Dispensen
In-Line-Flash-Programming



HIGH-SPEED-VIDEO BEIM BONDEN

Minimalen Abweichungen auf der Spur

In-Line-Baustein-Programmierung direkt vor der Bestückung

Strategie mit erheblichen Vorteilen

Der Bedarf an Speicherkapazität in Geräten steigt weiterhin gewaltig. In der Baugruppenfertigung ist die Programmierstrategie von Flash- und anderen Bausteinen ein wichtiger Faktor der Wirtschaftlichkeit. Lösungen in der sie ein integriertes Linienelement ist, offerieren erhebliche Zeit- und Kostenvorteile.

Die steigende Zahl von feldprogrammierbaren Bausteinen – inzwischen gibt es über 10.000 verschiedene ICs – versetzt Hersteller in die Lage, die Funktionalität ihrer Produkte zu erweitern und dabei den Bauteilenaufwand zu verringern. Die Preise von feldprogrammierbaren Bauelementen sind so niedrig, daß sie auf dem Niveau von maskenprogrammierbaren ICs liegen. Dabei sind praktisch keine großen Lagerhaltungsprobleme zu befürchten, denn man kann bis zuletzt bei Bedarf den Code ändern. Zudem bietet die leichte Modifikation die Möglichkeit, rasch Upgrades an bereits verkauften Produkten vorzunehmen.

Im wachstumsstarken Handy-Segment finden sich Flashspeicher im µBGA-Gehäuse, wobei der Trend zum mobilen Internet-Zugang zu einer Zunahme der Kapazität von bisher 2 MBit auf 32 MBit oder mehr führt. Hohe Leistungsmerkmale, reduzierte IC-Abmessungen und günstige Kosten sind die Triebfeder für diese jährliche Zunahme um mehr als 30%. Die Automobilelektronik ist ein anderes Beispiel: es gibt Fahrzeuge mit 50 oder mehr programmierbaren Mikrocontrollern. Programmierbare Bauelemente sind heute mit circa 12 Mrd. \$ ein wichtiges Segment der Halbleiterindustrie (150 Mrd. \$ in 1999). In puncto Stückzahlen weisen sie die höchsten Zuwachsraten auf.

.....
Scott Newell, Data I/O Corp., USA
.....



Der Multiprogrammer Road-Runner zur Installation auf Siplace-Bestückern

IN-HOUSE-STRATEGIE ODER OUTSOURCING?

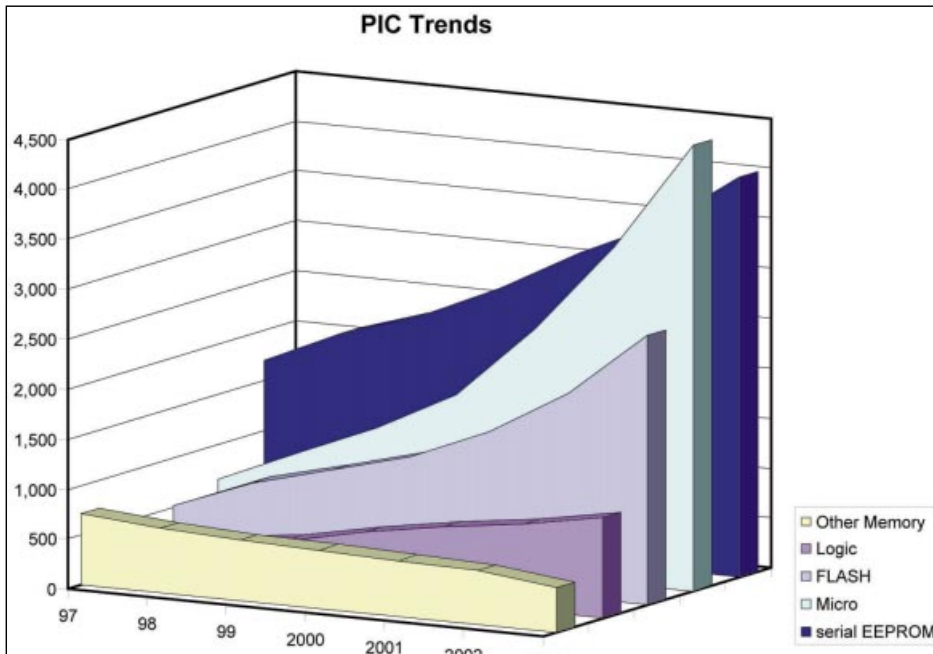
Die Möglichkeit, Daten im letzten Moment just-in-time zu programmieren, ist für viele Hersteller von stückzahlintensiven Consumer-Produkten ein entscheidender Gesichtspunkt. Allerdings sind hier andere Lösungen für die Programmierung nötig, denn die bei geringeren Stückzahlen praktizierte Off-line-Prozedur oder Outsourcing sind für große Volumina nur begrenzt geeignet (Vorlaufzeiten, Lagerbestände, Qualitätsrisiken durch Bevorratung wie falsche Beschriftung, Verwechslungsgefahr usw.). Generell sind bei der Auswahl der Programmierstrategie folgende Kriterien zu beachten:

- Spektrum der Bauelemente und Gehäuseformen?
 - Stückzahlen der einzelnen Bauelementtypen?
 - Größe der einzelnen Lose – welche Bauelemente?
 - Welche Daten sind in welches Bauelement programmiert?
 - Wie oft werden Codes und Daten geändert?
 - Werden alle Bauelemente mit gleichen Inhalten programmiert bzw. gibt es Anforderungen für die individuelle Anpassung?
 - Anforderungen bzw. Restriktionen der Produktion?
 - Platzbedarf in der Fertigung, Ressourcenbedarf, Zahl der Produktionslinien, Produktpalette sowie Fertigungstakt?
- Natürlich müssen auch Wirtschaftlichkeitsaspekte, Einengungen durch die Praxis usw. berücksichtigt werden. Unter Umständen kann Outsourcing die Lösung sein, wenn sich die Fertigung einer Baugruppe in einem stabilen Zustand befindet. Auf diese Weise werden weder Platz in der Fertigung benötigt, noch müssen sich Mitarbeiter in ein Programmiersystem einarbeiten. Andererseits kann es sein, daß die Integration der Programmierung in die Fertigungslinie die bessere Option ist. Hier muß dann primär der Fertigungstakt der Linie beachtet werden. In vielen Fällen – speziell bei hohen Stückzahlen – ist es vorteilhaft, die Programmierung direkt in die Linie zu integrieren, um einen Fertigungsschritt einzusparen und Fehlerquellen zu reduzieren.

IN-LINE-PROGRAMMIERUNG

In der Großserienfertigung mit geringer Bauelemente-Vielfalt spricht vieles dafür, den Programmiervorgang in die Linie einzubinden. Folgende Vorteile stehen dabei im Vordergrund:

- Änderungen von Code bzw. Daten bis zuletzt (just-in-time)
- Verglichen mit der Bevorratung großer Mengen vorprogrammierter Bausteine birgt just-in-time geringere Risiken
- Bei großen Stückzahlen mit geringer Vielfalt hohe Wirtschaftlichkeit
- Zudem lassen sich Geräte relativ rasch individuell modifizieren (gegenwärtig



Das Wachstum bei programmierbaren Halbleitern

Systemspezifikation

Steuerungssoftware für Windows 95, 98, NT
 Programmiert vier Bauelemente gleichzeitig
 Programmierung und Verify in 0,8 s/Mbit
 Koplanaritätsabweichung ≥ 1 mil
 Hardwareumrüstung ≥ 15 min
 Austausch von Nozzle-Tips und Sockeladaptern ≥ 1 min
 Länge 99 cm, Breite 7,9 cm, Höhe 56 cm
 Nettogewicht 15 kg
 Länge außerhalb des Bestückers 56 cm
 Tape-Breite 24 oder 32 mm
 MTR: 2 Stunden
 MTBM: 170 Stunden

durch Hinzufügen von Seriennummern oder anderen kundenspezifischen Daten, künftig durch Änderungen der Firmware)

FLASCHENHALS FERTIGUNGSTEST

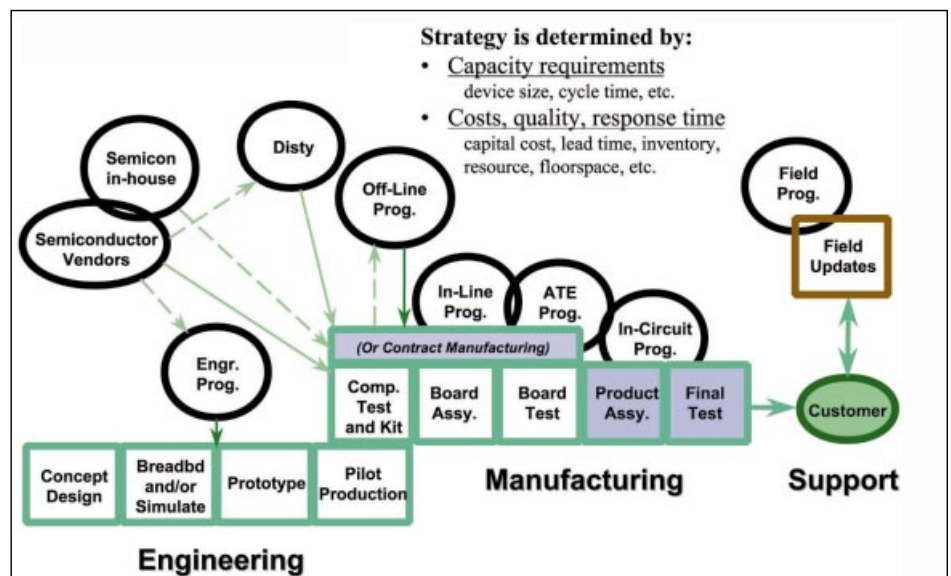
Durch den gestiegenen Bedarf an Flashspeichern und die höheren Kapazitäten ist die Programmierung während der elektrischen Prüfung zum Engpaß in der Produktion geworden. Als Lösung bietet sich an, entweder die Zahl der Linien zu erhöhen oder die Taktzeit in den vorhandenen Linien zu verringern. In der Praxis findet man beide Lösungen. Die Taktzeiten

von Linien bewegen sich heute zwischen 30 bis 10 s. Die durchschnittliche Programmierzeit für einen 16-MBit-Flash beträgt typisch 40s, manchmal über 1 min. Der Flaschenhals ist also offensichtlich: einerseits weiter reduzierte Taktraten, andererseits Programmierzeiten, die wegen der höheren Speicherkapazitäten zunehmen. Beseitigen ließe sich dieser Engpaß mit zusätzlichen Testsystemen. Allerdings sind die Kosten dafür erheblich. Wobei das Testsystem, das ursprünglich der Board-Verifikation dienen soll, für den „Randbereich“ Programmierung nicht unbedingt die optimale Lösung ist und diesen Schritt verteuert, wenn er nicht mehr in die „normale“ Taktzeit paßt.

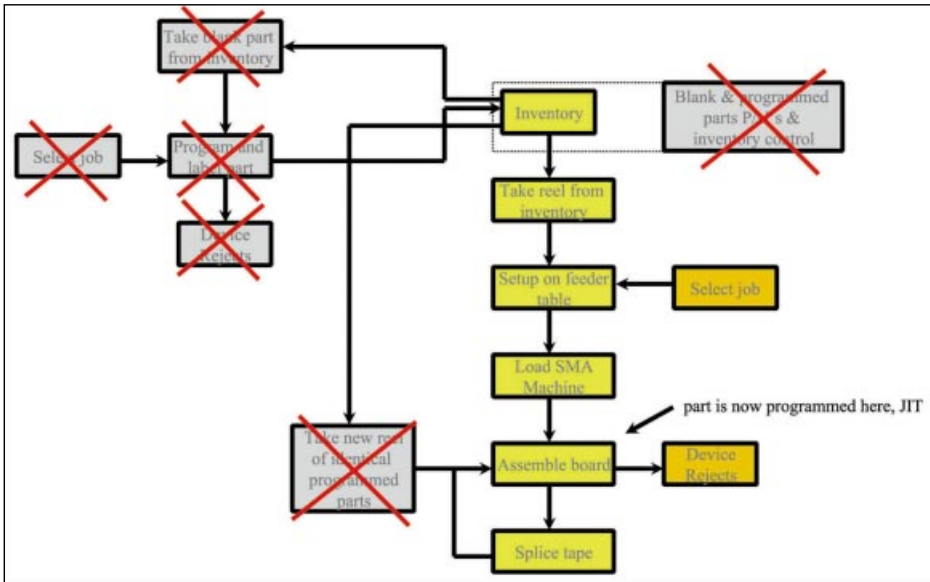
FLASH-PROGRAMMIERUNG IN NUR NOCH 7,5 s

Das System ProLINE RoadRunner stellt die von Data I/O entwickelte Lösung für die In-line-Programmierung bei hochvolumigen Anwendungen dar. Seine Architektur schafft die Voraussetzungen für die Verarbeitung größerer Flashspeicher sowie für kürzere Zyklen. Zudem benötigt es in der Fertigung keinen weiteren Stellplatz (zero footprint), denn das System wird direkt auf der Zuführungseinheit der Bestückautomaten montiert. Die erste Version ist für Siplace-Bestücker konzipiert. Das für die Flash-Programmierung optimierte System ist um den Faktor Drei schneller als vergleichbare Geräte, es übertrifft den Durchsatz konventioneller Programmierer um das mehr als das Zehnfache. Der RoadRunner nimmt per Pick-und-Place-Kopf mit vier Nozzles die Bauelemente gleichzeitig auf und programmiert sie parallel.

Damit kann das System der Bestückmaschine vier programmierte 16-MBit-Flashspeicher etwa alle 30 s zuführen. Geht man davon aus, das jedes Board mit einem Flashspeicher bestückt wird, beträgt die Taktzeit 7,5 s. Mit diesen Werten stellt ProLINE RoadRunner die leistungsstärkste Programmierlösung dar. Großserien-Hersteller können also ohne Bedenken den Programmiervorgang in die Fertigung integrieren, sie müssen nicht mehr Testsysteme dafür einsetzen und beseitigen Engpässe. In diesem Jahr werden voraussichtlich über 35 Mrd. Flashspeicher eingesetzt. Deutlich wird, wichtig sind Programmiersysteme mit hohem Durchsatz. Mit konventionellen Lösungen wäre der Zeitbedarf zur Programmierung dieser Speicher im Vergleich zu RoadRunner etwa 5- bis



Gegenüberstellung diverser Programmierstrategien



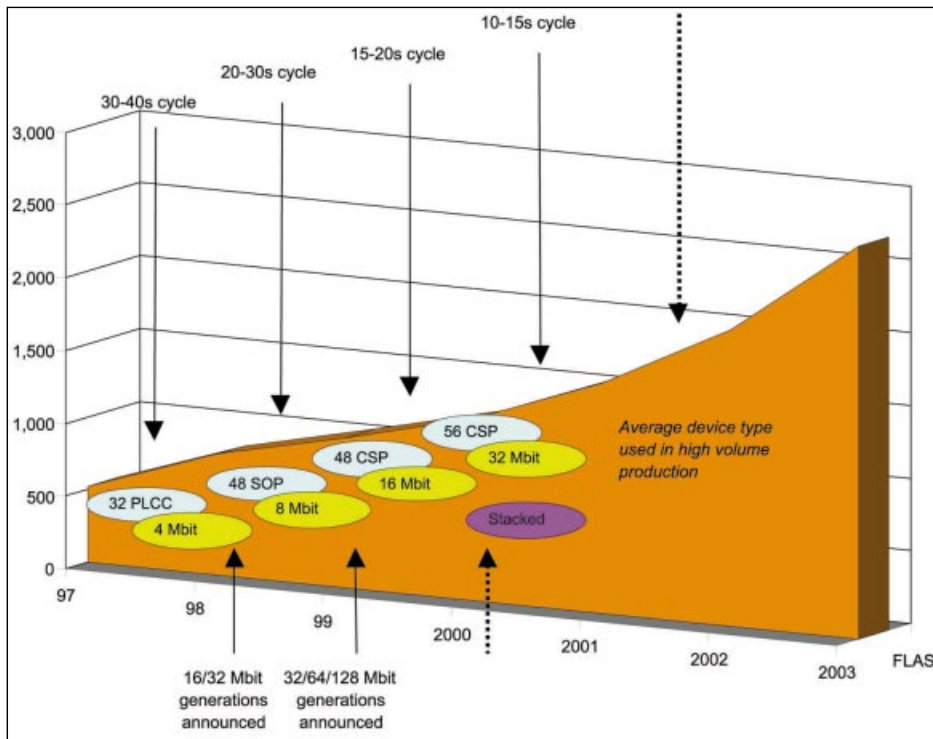
Ablaufdiagramm der Prozesse

12mal größer. Selbst wenn man nur den 5fachen Wert ansetzt, würde dies umgerechnet einen Zeitaufwand von 3.750 Jahren bedeuten oder aber den Einsatz von 375 konventionellen Programmiersystemen mit jeweils 10 Sockeln. Durch RoadRunner verändert sich dieses Szenario entscheidend.

PRODUKTION BEI GERINGEN AUSFÄLLEN

Die Vorteile der Just-in-time-Programmierung könnten aufgehoben werden, wenn

der Yield absinkt oder die Linie insgesamt ausfällt. Vor diesem Hintergrund hat die Verwendung von Testern zur Flash-Programmierung den Vorteil, daß sie bereits bewährte Elemente einer Fertigung sind. Werden zur Integration der Programmierung in den Produktionsprozeß weitere Komponenten hinzugefügt, steigt das Störungsrisiko. Zu den wesentlichen Zielen bei der Entwicklung von RoadRunner gehörte deshalb, die Programmierung ohne Erhöhung solcher Risiken einzubinden. Dieser Ansatz führte zur On-line-Implementierung, die die vorhandenen Bestückmaschinen nutzt. Deswegen sind prak-



Gegenüberstellung zunehmender Flashspeicherkapazitäten zu abnehmenden Taktzeiten

tisch keine Modifikationen der Linien erforderlich, auch entsteht kein zusätzlicher Platzbedarf in der Fertigung. Die Änderungen im Prozeß beschränken sich darauf, daß nicht mehr im Test, sondern vor der Bestückung programmiert wird. Dazu sind weder am Prozeß noch an der Konfiguration der Fertigungslinien große Modifikationen notwendig. Die einfache Plug-and-Play-Implementierung auf dem Bestücker unterstützt außerdem raschen Offline Austausch oder Reparatur durch ein Ersatzsystem, um Ausfallzeit zu minimieren. Obwohl das System ähnlich leistungsfähig ist wie konventionelle Off-line-Systeme wiegt es nur 15 kg und ist einfach zu transportieren.

Die Miniaturisierung der Pick-und-Place-Mechanik war ebenso wichtig wie die Programmierleistung. Deshalb kann bei Bedarf problemlos ein zweites System dazu installiert werden. Damit ist ein ununterbrochener Betrieb nicht nur bei Ausfall eines Systems gewährleistet (Redundanz), sondern auch, wenn in einem System die Bausteine ausgehen sollten, bevor der Operator dies bemerkt (ein eher seltener Fall). Mit Blick auf die stets höheren Speicherkapazitäten und kürzeren Taktzeiten läßt sich also der Programmierdurchsatz kostengünstig verdoppeln. Sicher erreicht ein Hersteller einmal jenen Punkt, an dem selbst die Programmierung von vier 16-Mbit-Chips in 30 s zu lange sein kann. Dazu folgende Rechnung: Wird die Zyklusdauer von 20 auf 15 s verringert, wächst die monatliche Kapazität einer Fertigung (24-Stunden-Betrieb an sieben Wochentagen) von 131.040 auf 174.720 Baugruppen. Sollte sich allerdings durch die Programmierstrategie die tägliche Ausfallzeit auch nur um eine Stunde erhöhen, kann sich der potentielle Zuwachs um 17 % verringern (7.300 Boards monatlich weniger bei einer insgesamt möglichen Verbesserung von 73.680).

Der Umstieg von diskreten und maskenprogrammierbaren Bausteinen auf feldprogrammierbare Bausteine, speziell Flashspeicher, hat die Fertigung erheblich beeinflusst. Großserien-Hersteller müssen die Programmierung in ihre Linien integrieren. Die bisherigen Lösungen zielten auf geringere Stückzahlen, Engineering oder hohe Typenvielfalt. Durch die Integration der Programmierung in die Linien mit RoadRunner steht eine leistungsfähige Lösung zur Verfügung, die direkt auf dem Bestückautomaten montiert ist. Künftig wird Data I/O solche Entwicklungen auch mit anderen Industriepartnern vornehmen.

www.data-io.com