

Halbleiter-Programmierung in der Fertigung

Ein Vergleich zwischen Inline- und Offline-Programmierstrategie stellt die wichtigsten Unterschiede beider Methoden gegenüber



Fortschreitende Kostenreduzierung, verkürzte Innovationszyklen sowie die Optimierung der Geschäftsabläufe sind elementare Voraussetzungen, um in den dynamischen Märkten der Gegenwart und Zukunft Wettbewerbsvorteile zu sichern. Mehr denn je stehen Hersteller daher auch bei der Programmierung der eindesigten Bausteine wichtigen strategischen Entscheidungen gegenüber, die deutliche Konsequenzen für das Fertigungsmanagement haben. Zwei Programmierstrategien stehen diesbezüglich in direkter Konkurrenz. Ein Überblick über die Vor- und Nachteile der Inline- bzw. Offline-Programmierung hilft, die individuell richtige Entscheidung zu treffen.

■ Jassen Totev

Um mit den immer kürzeren Innovationszyklen Schritt zu halten, ist eine Prozessoptimierung in der Produktionsumgebung heute notwendiger denn je. Häufig wird dabei unterschätzt, wie sehr die Programmierstrategie den Fertigungsprozess beeinflussen kann. Für die Programmierung von kleinen Bausteinmengen, wie sie beim Prototyping oder bei der Einführung neuer Produkte vorkommt, wird verständlicherweise

eine andere Strategie erforderlich sein als für sehr große Stückzahlen während der Massenproduktion. Im Folgenden werden mit der automatisierten Inline- und der Offline-Programmierung zwei Strategien vorgestellt. Dabei gilt es jeweils zu untersuchen, wie sich der Programmiervorgang auf den Produktionsprozess, auf die Kosten pro programmiertem Baustein sowie auf die Gesamtkosten für Lagerhaltung und Logistik auswirkt. >



Jassen Totev

ist European Sales Manager Automated Programming Systems bei Data I/O

T +49/6404/667447
F +49/6404/667557
j.totev@data-io.de



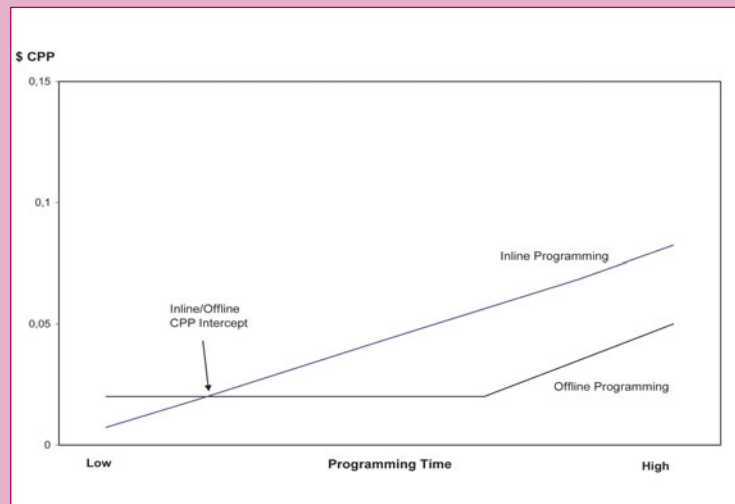


Abb. 1: Vergleich der Kosten pro programmiertem Baustein; Inline- zu Offline-Programmierung

Die passende Programmierstrategie

Bei der Wahl der passenden Programmierstrategie müssen unterschiedliche Kriterien berücksichtigt werden. Diejenigen Aspekte, die die Kosten pro programmiertem Baustein am meisten beeinflussen, sind nachfolgend genauer beschrieben.

Supply Chain Management

Auf dem Weg zu mehr Wirtschaftlichkeit ist eine optimale Fertigungslogistik entscheidend. Viele Produktionsmanager sehen im Supply Chain Management vorrangig eine Strategie, die Vorratslagerhaltung verschiedenster Bauteile von Tagen oder gar Wochen auf wenige Stunden zu reduzieren. Im Bereich der Bausteinprogrammierung lässt sich das Prinzip des Lean Manufacturing aber ebenfalls verwirklichen. Dabei steht die Frage, wie häufig sich die Firmware in einem Endprodukt ändern wird, im Mittelpunkt. Gerade bei vielen Code-Änderungen der Firmware können sich Schwierigkeiten dabei ergeben, den Lagerbestand vorherzuplanen, auf dem Laufenden zu halten und zu minimieren.

Flexibilität des Programmiersystems

Die Herstellungsanforderungen sollten berücksichtigen, in welcher Form die unprogrammierten Bausteine angeliefert und wie diese in den verschiedenen Herstellungsschritten identifiziert und verwaltet werden. Je flexibler ein Programmiersystem mit den verschiedenen In- und Outputmedien umgehen kann, desto besser. Das Wissen um die Integration der programmierten Halbleiter in den Gesamtherstellungsprozess des Endproduktes bestimmt zu einem großen Teil die Anforderungen für die Outputmedien des Programmierprozesses. Soll der programmierte Baustein beispielsweise an ein SMT-Bestückungssystem (Surface Mount Technology)

weitergegeben werden, werden üblicherweise Tape- und Tray-Medien verwendet.

Operative Logistik

Wenn die Programmierung nicht ausgelagert wird, gehören die Programmierkosten pro Einheit zu den am wenigsten offensichtlichen Programmiervariablen. Die Berechnung der Kosten pro programmiertem Baustein sollte die abgedruckten Investitionskosten für die Programmierausrüstung, den Durchsatz des Programmiersystems, die Verbrauchskosten für die Programmierung, die Kosten für das Bedienpersonal, den Ausschuss sowie die Kosten für eine daraus folgende Neuprogrammierung beinhalten.

Rüstzeiten (Change-Over Time)

Die Bausteinmenge, die programmiert werden soll, sowie die Anzahl der verschiedenen Produktdesigns, die der Hersteller produziert, entscheiden ebenfalls über die Kosten pro programmiertem Baustein. Je mehr Produktkonfigurationen, desto mehr Änderungen am Programmiersystem ergeben sich, wie zum Beispiel das Herunterladen verschiedener Algorithmen sowie die Auswechslung der Adaptermodule.

Chargenstückzahlen

Typische Hersteller großer Stückzahlen und kleiner Produktpaletten (High Volume/Low Mix) programmieren jährlich zwischen Hunderttausend bis Millionen von Speicherbausteinen, die alle vom selben Typ sind und die gleiche Gehäuseform aufweisen. Umstellungen im Programmiersystem sind nur selten erforderlich. Die Hersteller von kleineren Stückzahlen produzieren häufig eine vielfältigere Produktpalette (Low to Medium Volume/High Mix). Sie bearbeiten manchmal nur ein paar Hundert oder Tausend Bausteine, bevor die Umstellung

auf den nächsten Produktlauf stattfindet. Die Herausforderung für den Hersteller ist es, die Wirtschaftlichkeit der Volume/Mix-Kurve zu kennen, ebenso wie die Vorhersagbarkeit des nächsten Programmierjobs.

Strategie: Offline-Programmierung

Unter Offline-Programmierung versteht man den Prozess, die Firmware bzw. Datenmuster von einer Quelldatei über eine Programmiervorrichtung auf den unbeschriebenen Baustein zu übertragen, unabhängig vom Herstellungsprozess des Endproduktes. Offline-Programmiersysteme sind häufig eigenständige Systeme, die Bausteine programmieren, markieren und neu verpacken. Das Markierungssystem kennzeichnet die Bausteine normalerweise mit Hilfe eines Lasers, einer Punktmarkierung oder eines Aufklebers. Bei einer neuen Verpackung werden Bauelemente auf einem Träger platziert, der für die Lagerung oder für den Montageprozess der Platine (PCB) geeignet ist. Die Offline-Programmierung wird am häufigsten für eine breite Palette unterschiedlicher Bausteintypen und Gehäuseformen genutzt, unabhängig von der Menge.

Neben vielen anderen Faktoren sind die Programmierzeiten bei der Auswahl eines Programmierprozesses von Bedeutung. Wenn die Programmierzeiten für die Bausteine die „Pick and Place“-Taktzeiten des Bausteinhandlers im Automaten unterschreiten, sind gerade für große Stückzahlen automatisierte Offline-Systeme mit einer kleinen Anzahl an Programmierplätzen am wirtschaftlichsten. Die Kosten pro programmiertem Baustein (CPP, Cost Per Programmed) können gering gehalten werden. Wenn die Programmierzeiten die Taktzeit des Handlers überschreitet (z.B. bei komplexen Speicherbausteinen) werden mehr Programmierplätze eingesetzt, um trotzdem einen möglichst hohen Systemdurchsatz zu erzielen. Trotz der Anfangsinvestitionskosten für Offline-Prozesse bleiben die Kosten pro Baustein so lange gering, wie die Programmierzeit den Durchsatz des Bestückungssystems nicht negativ beeinflusst (siehe Abbildung 1: Knie der Offline-Kurve).

Programmierhäuser sind typische Anwender von Offline-Systemen, weil dort flexibel auf unterschiedliche Programmierjobs reagiert werden muss. Die Anforderungen lauten dabei, mehr vorprogrammierte Halbleiter bester Qualität bei geringstem Ausschuss zu liefern. Offline-Programmiersysteme sollten für diese Anforderungen hohe Flexibilität, Betriebssicherheit und Bedienerfreundlichkeit aufweisen. Ein automatisiertes Programmiersystem, das simpel und intuitiv mit Hilfe einfacher An-



Tabelle 1: Benefits of Inline vs. Offline Programming

Timeline	Offline Programming	Inline Programming
Day 1 Firmware Released	Order change and software sent to programming center	Software loaded to inline system; Programmed devices available to SMT
Day 3 to 25	Programming	
Days 26, 27	Receive and inventory programmed devices	
Day 28	Programmed devices available to SMT	

weisungen einzurichten ist, macht nicht nur die Bearbeitung von Aufträgen effizienter, sondern verbessert die Maschinennutzungszeit und reduziert die Betriebskosten.

Strategie: Inline-Programmierung

Bei der Inline-Programmierung erfolgt die Firmwareübertragung auf den Halbleiter unmittelbar vor seiner Montage auf die Platine (PCB). Das Programmiersystem ist damit direkt in die Zuführeinheit des SMT-Bestückungsautomaten integriert. Das Inline-System entnimmt die unbeschriebenen Bausteine aus dem Tape, programmiert parallel und gibt diese direkt an den Pick-and Place-Kopf des SMT-Automaten weiter. Die Vorteile dieser „Just-in-Time“ Programmierung liegen auf der Hand: schnellere Firmware-Änderungen, Prozess-Skalierbarkeit, reduzierte Lagerhaltung, hohe Qualität und reduzierte Programmierkosten pro Baustein sowie geringere Kosten für das Bedienpersonal.

Mit dieser „Just-in-Time“ Programmierung ist die Lagerhaltung vorprogrammierter Bausteine mit unterschiedlichen Software-Versionen nicht mehr notwendig. Bei Änderungen der Firmware müssen die Bausteine nicht umprogrammiert werden. Stattdessen wird lediglich der neue, korrigierte Programmierjob eingespielt; es kommt nicht zum Produktionsstillstand (siehe Tabelle 1).

Eine effektive Inline-Programmierstrategie wird an der Taktzeit ausgerichtet. Die Herstellung von größeren Produktmengen geht häufig mit Taktzeiten von bis zu 20-35 Sekunden für Multi-Panel PCBs einher, die in einer SMT-Fertigungslinie montiert werden. Sollten die Taktzeiten für einen Inline-Programmier-Feeder zu hoch sein, ist dieser jederzeit skalierbar. Dadurch lässt sich der Durchsatz über zusätzlich eingebrachte Programmierereinheiten einfach erhöhen. Während der Inline-Programmierung wird jeder Baustein direkt nach der Programmierung getestet und fehlerhafte Bausteine werden sofort aussortiert, um die Weiterverarbeitung solcher Bausteine zu vermeiden.

Inline-Systeme werden im Allgemeinen von EMS- (Electronic Manufacturing Services),

ODM-(Original Design Manufacturers) und OEM-Unternehmen (Original Equipment Manufacturers) eingesetzt, die die Prinzipien des Lean Manufacturings in ihren Herstellungsprozess integriert haben, um angesichts der Konkurrenz von Offshore-Herstellern wettbewerbsfähig bleiben zu können. Sie alle profitieren von geringeren Herstellungskosten pro Baustein, weil im Vergleich zu äquivalenten Offline-Systemen geringere Kapitalkosten pro Montageband und ein reduzierter Aufwand für das Bedienpersonal entstehen.

Fazit

Die Definition einer automatisierten Strategie für die Geräteprogrammierung ist eine komplexe Aufgabe, die sowohl materielle als auch immaterielle Kosten über den gesamten Herstellungsprozess hinweg berücksichtigen muss. Da die verschiedenen Hersteller möglicherweise unterschiedliche Anforderungen und bereits interne Vorgaben haben, kann in den verschiedenen Situationen manchmal eine Strategie vorteilhafter sein als eine andere. Letztendlich muss die Strategie aber immer individuell auf den Anwender zugeschnitten sein und berücksichtigen, welche Programmierung für welche Applikation passend ist. Die effektivste Strategie kann jedoch auch darin bestehen, eine Kombination aus Offline- und Inline-Programmiervorrichtungen zu verwenden. ■

Dieser Beitrag als PDF und weiterführende Informationen (ähnliche Beiträge, technische Daten, Direktlinks zum Hersteller etc.) sind online verfügbar auf www.EuE24.net

more @ click EE115603