

Maßnahmen zur Effektivitätssteigerung beim Schablonendruck

Schneller werden – Qualität erhöhen

Fertigungsunternehmen brauchen unterschiedlichste Möglichkeiten, um ihre Maschinen auf den neusten Stand zu bringen, um kontinuierlich den Durchsatz zu steigern und neuste Technologien auf der Baugruppe in den Griff zu bekommen. Der Schablonendruckautomat spielt dabei eine wichtige Rolle.

Natürlich befindet sich heutzutage jede ordentliche Fertigung in einem stetigen Verbesserungsprozess. Die einzelnen Prozessschritte rücken dabei nacheinander ganz oben auf die Tagesordnung. Sobald ein Engpass mit einer gezielten Maßnahme beseitigt ist, wird unvermeidlich ein anderer Prozess in der Fertigungsline als neuer Flaschenhals entdeckt. So kann etwa der Durchsatz beim Schablonendruck erheblich größer sein als die Leistung der restlichen Linie. Leiterplatten müssen vielleicht „zwischengelagert“ werden. Man kann auch den Druckprozess bei einer geringeren als der maximal möglichen Geschwindigkeit durchführen. Wird aber die Kapazität der nachfolgenden Fertigungsschritte erhöht, muss auch beim Schablonendruck für einen höheren Durchsatz gesorgt werden, um die jetzt schnelleren nachfolgenden Prozesse mit einer ausreichenden Anzahl frisch gedruckter Leiterplatten für die Bestückung, das Reflowlöten und die Inspektion zu versorgen.

Durchsatz beim Schablonendruck erhöhen

Um den Durchsatz beim Schablonendruck zu erhöhen, kann das Bedienpersonal vor Ort versuchen, prozessbezogene Parameter zu optimieren, etwa die Verfahr- oder Trenngeschwindigkeit, um so die Zykluszeit zu reduzieren. Die damit erreichbaren

Verbesserungen sind allerdings nur begrenzt möglich. So kann z. B. die Verfahrgeschwindigkeit nicht über einen Grenzwert hinaus gesteigert werden, der von Variablen wie dem Lotpastentyp, den Eigenschaften der Schablone bzw. der Aperturen und der Umgebungstemperatur bestimmt wird. Im Gegensatz dazu beeinträchtigt eine höhere Trenngeschwindigkeit den Prozess fast überhaupt nicht. Allerdings ist hier auch der Gewinn an Zykluszeit einsparungen gering. Zudem reagieren Bleifrei-Prozesse empfindlicher auf eine höhere Trenngeschwindigkeit.

Eine Erhöhung der Maschinenleistung ist so gesehen der effektivste Weg zu einer Steigerung des Durchsatzes beim Schablonendruck. Dafür gibt es eine umfangreiche und stetig wachsende Palette an ideenreichen Maschinenupgrades, die den immer höher gesteckten Unternehmenszielen gerecht zu werden.

Verschiedenen Lösungen, wie z. B. eine sich anpassende Leiterplatten-Unterstützung, Änderungen beim Ablauf bzw. bei der Technik der Schablonenreinigung oder die Lotpasteninspektion, führen zu messbaren Verbesserungen, deren Ausmaß allerdings auch sehr unterschiedlich sein kann. Der Erfolg solcher Maßnahmen hängt immer auch von der Häufigkeit des Produkt-

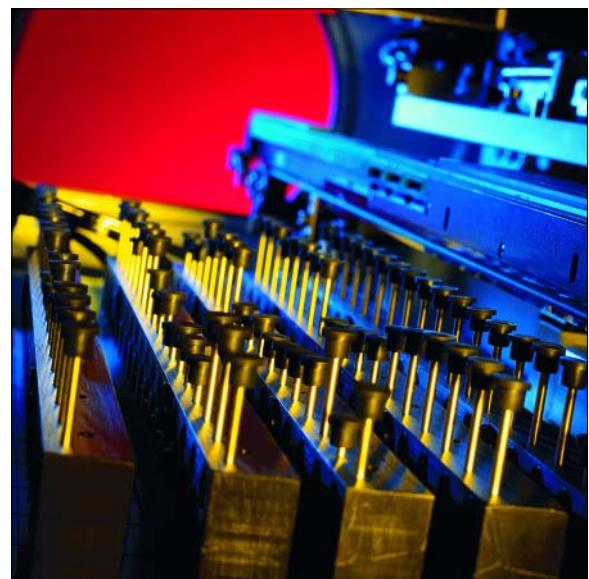


Bild 1: Unterstützungstechnologien wie Grid Lok passen sich automatisch an die Unterseite der Leiterplatte an – ohne Programmierung und mit einem Minimum an Bedienereingriffen

wechsels, dem Lotpastentyp oder der Komplexität und Größe der Leiterplatte ab. Andere Bemühungen zielen darauf ab, nach Möglichkeit mehrere Abläufe innerhalb der Maschine parallel durchzuführen statt nacheinander.

Dagegen haben Verbesserungen, die sich auf die Reduzierung der Kern-Zykluszeit richten – also auf die Abläufe, die unabhängig vom Prozess immer gleich bleiben – einen besser zu quantifizierenden Einfluss auf die für den Prozess benötigte Gesamtzeit.

Die Konfiguration der Leiterplatten-Unterstützung

Aktuelle Techniken zur Leiterplatten-Unterstützung passen sich komplett an die

AUTOR

David Foggie, Product Manager, DEK



all-electronics.de

ENTWICKLUNG. FERTIGUNG. AUTOMATISIERUNG



Entdecken Sie weitere interessante
Artikel und News zum Thema auf
all-electronics.de!

Hier klicken & informieren!



Konturen der Platinen-Unterseite an, entweder durch ein Raster unabhängig voneinander beweglicher Stifte, die automatisch in ihrer Position verriegelt werden (**Bild 1**), oder durch Kontakt mit einem Gelkissen, welches die Leiterplatte unterstützt, dabei aber die auf der Unterseite bestückten Bauteile umfließen kann. Eine sich selbst anpassende Unterstützung spart im Vergleich zu anderen Lösungen wie manuell konfigurierten Lösungen sowohl bei der Einrichtung wie auch bei einem Produktwechsel Zeit, vor allem bei High-Mix-Fertigungssituationen.

Schnellere Schablonenreinigung

Papierlose Reinigungstechniken wie DEKs Vortex und Vortex Plus reduzieren im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren mit Papier den Zeitbedarf für die Reinigung der Schablonenunterseite. Eine weitere Möglichkeit den Anteil der Reinigung an der Gesamt-Zykluszeit zu verringern ist, die Unterseitenreinigung während der Inspektion der bedruckten Leiterplatte vorzunehmen.

Es ist leicht nachzuvollziehen, dass Prozesse, die eine häufigere Schablonenreinigung erfordern, am stärksten von einer schnelleren oder parallel zu anderen Prozessschritten durchgeführten Reinigung profitieren. Die Berechnung des insgesamt erreichten Geschwindigkeitsvorteils ist daher problematisch. Jede Zeiteinsparung bei der Reinigung muss durch die Anzahl der zwischen zwei Reinigungszyklen bedruckten Leiterplatten geteilt werden. Das Ergebnis ist damit bei jedem Prozess ein anderes.

Inspektion oder Verifikation?

Die Dauer einer Inspektionsroutine hängt stark vom Design der Leiterplatten und dem gewünschten Inspektionsumfang ab, außerdem vom Sichtbereich und den Bildverarbeitungskapazitäten des verwendeten Inspektionssystems. Hohe Komplexität und große Leiterplattenformate erschweren die Aufgabe einer sinnvollen Inspektion. Kameras mit erweitertem Sichtbereich in Verbindung mit hohen Rechenleistungen für die schnelle Analyse großer Mengen von Bilddaten bieten hier Vorteile.

Der neueste Ansatz ist eine Abkehr von der kompletten Inspektionsroutine, bei der auch erhebliche Mengen quantitativer Druckdaten erfasst werden. Diese Daten sind wichtig als Eingabewerte für die SPC, über die sie in die fortlaufende Optimierung einfließen, und sind bei der Einführung neuer Produkte unverzichtbar, bei der Hochgeschwindigkeits-Serienproduktion aber weitgehend überflüssig.

DEK hat dies vorteilhaft umgesetzt und die volle 2Di-Routine, die eine sequenzielle Erfassung und Analyse von Leiterplatten-Standbildern nötig macht, durch ein neues Verfahren ersetzt. Hierbei erfolgt eine Echtzeit-Analyse der Bilddatenströme und ein Vergleich mit Grenzwerten, was sehr einfache Resultate (erfüllt/nicht erfüllt) liefert. Dieser Ansatz kann weniger als umfassende Inspektion, eher als Hochgeschwindigkeits-Verifikation betrachtet werden.

Unabhängig davon kann die Auswirkung auf die Zykluszeit unterschiedlich ausfallen. Sie hängt von den Leiterplattenformaten und den vom Anwender vorgenommenen Anpassungen der Verifikationsroutine ab. Das System erlaubt nämlich den Prozesstechnikern eine sekundenschnelle Änderung der Anzahl und der Größe der Inspektionsbereiche, so dass Inspektionsumfang und Zykluszeit optimiert werden können, aber auch sicher gestellt ist, dass bestimmte Schaltungsteile immer erfasst werden. Die größten Vorteile liefert dieses Verfahren in der High-Volume, Low-Mix-Fertigung.

Kalkulierbare Aufrüstoptionen

Es ist nicht immer einfach zu ermitteln, ob die ausgewählte Aufrüstoption tatsächlich den erwarteten Zuwachs beim Gesamt durchsatz bringen wird.

Die Investition in eine schnellere Technologie für die Unterseitenreinigung liefert beispielsweise größere Vorteile bei Prozessen, die eine häufige Reinigung erfordern. Dagegen ergeben Techniken, die auf die Reduzierung der Kern-Zykluszeit einer Schablonendruckmaschine abzielen, bei jedem einzelnen Zyklus die gleiche

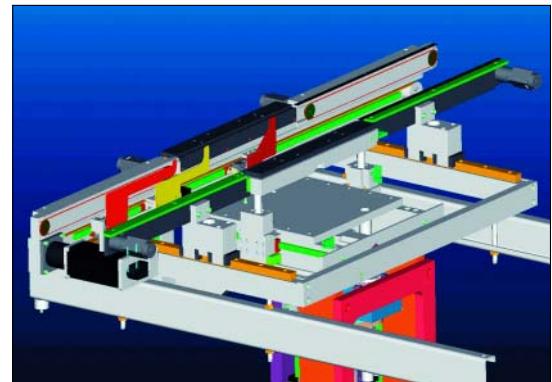


Bild 2: Durch aktive Fixierung der Leiterplatte und schnellen Servomotor-Transport konnte die Kern-Zykluszeit auf nur 4 s reduziert werden

Zeitersparnis, da diese unabhängig von den jeweiligen Prozessvorgaben ist. Zu diesen Abläufen gehören u. a. die Zu- und Abführung der Leiterplatte und die Ausrichtung der Schablone an den Leiterplatten-Passermarken. Während der hierfür erforderlichen Zeitspanne kann der Drucker den Wert der Leiterplatte nicht durch den Auftrag von Lotpaste erhöhen. Insofern sind diese Zeiten als Totzeiten zu betrachten. Die Dauer dieser Zustände ist für eine vorgegebene Maschinenkonfiguration konstant, sie hängt nicht von den Prozessvariablen ab.

Daher liefern Maßnahmen zur Beschleunigung des Transportes oder der Ausrichtung der Leiterplatten eine feste, kalkulierbare Reduzierung der Gesamt-Zykluszeit.

Parallelverarbeitung

Das „Pipelining“ ist eine weit verbreitete und effektive Technik zur Reduzierung der Leiterplatten-Totzeiten. In der üblichen Konfiguration wird ein Dreistufen-Ablauf genutzt: Eine fertige Leiterplatte wird aus der Maschine abgeführt, gleichzeitig wird eine andere Leiterplatte bedruckt und die nächste Leiterplatte in die Maschine transportiert.

Schnelle Passermarken-Ausrichtung

Die präzise und simultane Erkennung der Passermarken beim ersten Durchlauf der Leiterplatte kann einen erheblichen Einfluss auf die Gesamt-Zykluszeit haben, indem sie die Zeitspanne bis zur Bereitschaft der Leiterplatte für den Druck auf ein Minimum verringert. Der hierauf entfallende Anteil an der Kern-Zykluszeit lässt sich durch

Verbesserungen der Bilderkennungssoftware, der Kameras, der Optiken und der Beleuchtung vermindern, die gemeinsam eine präzise Bilderfassung für den Vergleich mit den gespeicherten Bildern erlauben.

Hochleistungs-Leiterplattenförderer

Hierbei handelt es sich um ein neues Verfahren, das entwickelt wurde, um die durch die Physik gegebenen Einschränkungen zu überwinden, die einer Reduzierung der Zeiten für die Zu- und Abführung der Leiterplatten entgegenstehen. Traditionell liegen die Leiterplatten beim Transport auf einem motorgetriebenen Förderband. Daher war die maximale beim Transport nutzbare Beschleunigung begrenzt durch die zwischen Leiterplatte und Förderband vorliegenden Reibungswerte. Um diese Einschränkung zu beseitigen und einen schnelleren Transport möglich zu machen, hat DEK den herkömmlichen Typ des Förderband-Transportes jetzt durch ein neues Verfahren ersetzt.

Der Hochleistungsförderer RTC nutzt einen aktiven, schrittmotorgesteuerten Haltemechanismus in Verbindung mit einem Hochgeschwindigkeitsförderer mit Servomotor (**Bild 2**). Der Haltemechanismus passt sich automatisch an das Leiterplattenformat an und erfasst alle Leiterplat-

ten bis zur maximalen für die Maschine zulässigen Größe.

Durch diese Fixierung der Leiterplatte kann der Servoantrieb sehr viel stärker beschleunigen als dies bei einem herkömmlichen Förderband möglich wäre. Diese Zu- und Abfuhr Leiterplatten mit RTC ermöglicht eine signifikante Verringerung der Totzeiten. In der Praxis reduziert RTC die Kern-Zykluszeit bei DEKs automatischem Hochgeschwindigkeits-Schablonendrucker Europa auf nur noch 4 s. Das ist nicht nur schnell – es ist auch ein konstanter und wiederholbarer Wert, der damit problemlos in die Kalkulation der Gesamtzykluszeit eingerechnet werden kann, wenn heute oder in Zukunft die Zielvorgaben für die Linientaktrate festgelegt werden sollen.

Beide Motoren werden über CAN-Signale nach Industriestandard gesteuert: Die Technik nutzt die ISCAN-Maschinensteuerungs-Infrastruktur (DEKs Intelligent Scalable CAN). ISCAN ermöglicht bei neusten Maschinen eine schnelle Integration von RTC, das als kostengünstiges Upgrade für vorhandene Systeme mit DEK ISCAN-Technik angeboten wird.

Zusammenfassung

Die durch unterschiedliche Optionen für die Maschinenausrüstung erzielbaren Ge-

schwindigkeitsgewinne weichen stark voneinander ab. Verbesserungen im Bereich der Kern-Zykluszeit – etwa durch den neuen RTC-Leiterplattentransport – liefern eine eindeutig kalkulierbare Zeitersparnis. Andererseits ermöglichen Verbesserungen bei prozessabhängigen Bereichen wie Leiterplatten-Unterstützung, Reinigung, Inspektion und Verifikation wertvolle und kostenwirksame Geschwindigkeitsteigerungen, wenn noch höhere Anforderungen an den Linientaktrat gestellt werden.

Anbieter mit einer breiten Palette von fest kalkulierbaren wie auch von prozessabhängigen Aufrüstoptionen sorgen am besten für die optimale Flexibilität ihres Systems beim Anwender. Anwender können so ihren Durchsatz steigern und eine Feinabstimmung der Schablonendruckprozesse vornehmen, um die gewünschten Zykluszeiten zu erreichen und unter allen Bedingungen ihre Fertigungslinie mit der bestmöglichen Balance zu betreiben.

 DEK	Kennziffer 402
Fax +49/61 01/5 22 75 17 www.dek.com	