



Dr.-Ing. Gunter Hagen, Geschäftsführer der KMS Technology Center GmbH, Dipl. Ing. (FH) Klaus Keck, Geschäftsführer der Promicon Elektronik GmbH + Co KG, und Dipl.-Ing. (FH) Thomas Kopp, Projektmanager der KMS Automation GmbH, (v.l.n.r.) mit der Stanzmaschine Basic-PM30

# Flexibel stanzen mit Präzision und hoher Geschwindigkeit

Schwaben sind für ihren Erfindungsreichtum bekannt. Ein gutes Beispiel dafür ist KMS Automation. So hat der Maschinenbauer eine Stanzmaschine für dünne Folien entwickelt, die höchste Anforderungen erfüllt. Grundlage für das Ausführen von mehr als 1500 Stanzvorgängen in der Minute mit einer Genauigkeit von  $\pm 5 \mu\text{m}$  ist reaktionsschnelle Antriebstechnik von Promicon.

Text: Frank Nolte

Mit der Technologie Low Temperature Cofired Ceramic (LTCC) werden mehrlagige keramische Platinen hergestellt, deren einzelne Lagen zunächst aus dünnen, weichen Folien bestehen. In diese Folien werden als Verbindung zwischen den einzelnen Lagen Kontaktlöcher gestanzt. An-

schließend werden die Löcher mittels Siebdruckverfahren mit leitfähiger Paste gefüllt. Auch Widerstände und Kondensatoren lassen sich so auf die Folie platzieren. Danach werden die Folien gestapelt, laminiert und in einem Ofen bei der relativ niedrigen Temperatur von  $850 \text{ }^\circ\text{C}$  gesintert, sodass eine harte Platine entsteht – bei HTCC arbeitet man mit Temperaturen von  $1600 \text{ }^\circ\text{C}$  bis  $1800 \text{ }^\circ\text{C}$  [1]. Solche Platinen kommen vorwiegend im Automotive-Bereich zum Beispiel im Getriebe oder im ABS zum Einsatz, wo man mechanisch stabile und temperaturunabhängige Bauteile

## SPS IPC Drives

➔ Promicon: Halle 4, Stand 385

benötigt. „Außerdem haben die Platinen durch die Keramik gute Hochfrequenzeigenschaften, sodass auch alle Antennenfilter in Handys aus LTCC bestehen“, beschreibt Peter Schneider, Geschäftsführer der KMS Automation GmbH, die Einsatzmöglichkeiten.

### Bis zu 30 Hübe pro Sekunde

Eine besondere Herausforderung ist bei der LTCC-Produktion das Stanzen der Löcher in dünnen Folien. Dafür hat KMS Automation [2] mit der Basic-PM30 eine reinraumtaugliche Maschine entwickelt, die Flexibilität mit Präzision und Hochgeschwindigkeit vereint. Sie ist in der Lage pro Sekunde bis zu 28 Hübe mit einer Genauigkeit von  $\pm 5 \mu\text{m}$  auszuführen. Die maximal  $254 \text{ mm} \times 254 \text{ mm}$  große Folie, die zwischen  $10 \mu\text{m}$  und  $600 \mu\text{m}$  dick sein kann, wird also alle 35 ms neu positioniert und gestanzt. Die Nadeln, die die Löcher in die Keramik stanzen, haben einen Durchmesser von  $60 \mu\text{m}$  bis  $150 \mu\text{m}$ . „Da sich im Schnitt rund 100 Stempel auf einem Modul befinden, können wir mit der Maschine am Ende 2500 Löcher in einer Sekunde stanzen. Es gibt sogar Kunden, die haben über 250 Stempel in einem Modul“, hebt Geschäftsführer P. Schneider, die Funktionalität der Maschine hervor.

Weitere Funktionalitäten der Stanzmaschine sind das automatische Be- und Entladen, das automatisierte Handling der Folien sowie eine Werkzeugbruchkontrolle mittels CCD-Kamera. Optional lässt sich auch eine 100%-Qualitätskontrolle der Löcher und der Kontur mithilfe einer Scanleiste integrieren. Dann lässt sich auch

der Stempelverschleiß überwachen. Dieser ist jedoch gering, da Ober- und Unterteil mechanisch miteinander verbunden sind. Das minimiert die Abweichungen zwischen Stempel und Schnittbuchse. „Mit der Geschwindigkeit und der Anzahl der Löcher befinden wir uns in der gleichen Region wie ein Laser, wobei wir durch das Stanzenverfahren qualitativ hochwertigere Löcher erzeugen“, erläutert P. Schneider die Rahmenbedingungen.

### Schnell und präzise Positionieren

Um diese Bewegungen so schnell und exakt ausführen zu können, suchten die Experten von KMS eine schnelle, präzise Antriebstechnik die schnell und zuverlässig mit der Pneumatik kommuniziert. Schließlich liegt zwischen dem Start- und dem Stoppsignal in der Regel nur 1 ms. „Wir haben uns am Markt nach einem System umgeschaut, welches unsere Anforderungen in Bezug auf Prozessgeschwindigkeit, Genauigkeit und Zuverlässigkeit erfüllt. Fündig geworden sind wir letztendlich bei Promicon [3]“, weiß Projektleiter Dipl.-Ing. (FH) Thomas Kopp zu berichten.

Das Multiachssystem Varimotion von Promicon, wurde gezielt für Aufgaben konzipiert, bei denen keine Kompromisse gemacht werden können. Mit ihm lassen sich mehrere Achsen in Relation zueinander setzen. Bei KMS besteht es aus einem Master und zwei oder drei Servoreglern der Serie VCM-3000 – je nach Anlage. Die Kommunikation läuft über das Netzwerk „vNET“, das rein auf Antriebstechnik ausgerichtet ist. „Andere Busse sind nicht schnell ge-

## Spitzentechnologie aus dem Schwarzwald

Die inhabergeführte KMS Automation GmbH beschäftigt aktuell 65 qualifizierte Mitarbeiter in Waldmössingen sowie in dem Technology Center in Dresden. Das Unternehmen kennzeichnet sich durch einen ausgeprägten Forschertrieb bei der Suche nach der besseren Lösung. Dabei haben sie sich auf Spannvorrichtungen, Automatisierung, LTCC- sowie Batterietechnik spezialisiert. Grundlage dafür ist ein gutes technisches Wissen gepaart mit dem Verständnis für die Bedürfnisse und Arbeitspraxis der Kunden. Schaltschrankbau, Elektrokonstruktion, mechanische Konstruktion, Softwareentwicklung – all dies und noch viel mehr findet in den eigenen Räumen statt. Diese Kernkompetenzen bilden das Fundament für die modulare Fertigungstechnologie und sämtliche kundenspezifischen Lösungen. Sie stellen sicher, dass die Spezialisten von KMS



von Anfang an fester Teil des Prozesses sind und unterstreichen, dass sie nichts dem Zufall überlassen. Für sie ist es immer wieder eine faszinierende Herausforderung, die Ideen aus der Wissenschaft in alltagstaugliche Lösungen zu übersetzen.



## 1 Rad für alle Fälle

In Produktionsanlagen müssen die 1gesetzten DC 24 V-Komponenten auch in kritischen Situationen 1wandfrei funktionieren.

Der 1satz des elektronischen Sicherungsautomaten ESX10-S für den selektiven Überstromschutz primär getakteter Schaltnetzteile lässt die Maschinen ohne 1schränkungen laufen.

Mit 1 Dreh am 1stell-Rad für die Stromstärke ist alles erledigt.

Dies sorgt für

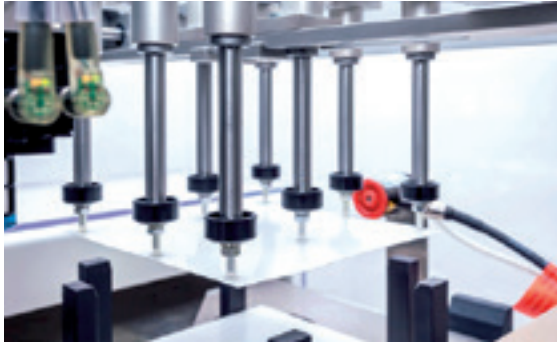
- 1fache Logistik – 1 Gerät auf Lager reicht für alle Fälle
- Schnelle Reaktion auf veränderte Gegebenheiten in der Anlage
- 1heitliche Elektrokonstruktion für unterschiedliche Maschinenoptionen



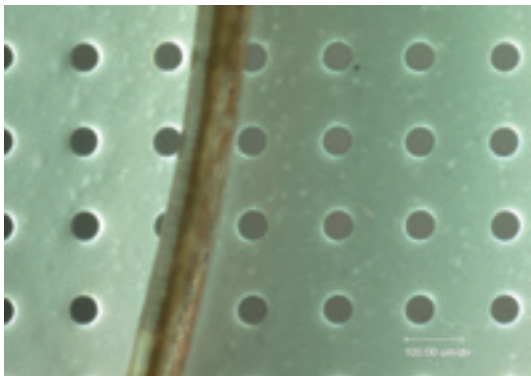
Weitere Infos?  
Einfach QR-Code scannen  
oder [www.e-t-a.de/1-rad](http://www.e-t-a.de/1-rad)



E-T-A Elektrotechnische Apparate GmbH  
Industriestraße 2-8 · 90518 ALTDORF  
DEUTSCHLAND  
Tel. 09187 10-0 · Fax 09187 10-397  
E-Mail: [info@e-t-a.de](mailto:info@e-t-a.de) · [www.e-t-a.de](http://www.e-t-a.de)



Das exakte und schnelle Handling der dünnen Folien erfordert reaktionsschnelle Antriebstechnik



Die Löcher, die mit hoher Präzision in die Folien gestanzt werden, sind dünner als ein menschliches Haar



Dipl.-Ing. (FH) Klaus Keck: „Ein Antrieb, der etwas schnell von A nach B bewegt, ist nicht Besonderes. Anders sieht es aus, wenn eine Position schnell und mit einer Genauigkeit von wenigen  $\mu\text{m}$  angefahren werden soll. Dafür haben wir Varimotion entwickelt.“

nug, um die Folie in 18 ms bis 20 ms zu positionieren und in 11 ms bis 14 ms zu stanzen“, so Promicon Geschäftsführer Dipl.-Ing. (FH) Klaus Keck „Zudem ist der Engineeringaufwand mit anderen Bussen größer.“

Zu den Eigenschaften des Antriebsnetzwerks gehören eine Datenrate bis 80 Mbit/s, Zykluszeiten von 250  $\mu\text{s}$  und ein Jitter von  $<20$  ns. Dabei ist die Kombination der Spezifikationen in der Praxis von Bedeutung. „Eine geringe Zykluszeit alleine ist nicht aussagekräftig“, so K. Keck. „Da wir nur die Daten übertragen, die erforderlich sind, nutzen wir die Bandbreite optimal und der Bus ist frei von Overhead.“ Der bidirektionale Datentransfer zwischen zwei Teilnehmern dauert so nicht mal 3  $\mu\text{s}$ .

Ein weiterer Grund für die hohe Prozessgeschwindigkeit bei der Stanzmaschine ist die Schwingungsreduzierung des mechanischen Systems durch eine hochpräzise Ruckbegrenzung. Sie sorgt dafür, dass sich die Beschleunigung der Achse nicht schlagartig verändert, sondern über einen vorgegebenen Zeitraum kontinuierlich erhöht bzw. reduziert. Hierdurch entsteht ein besonders harmonisches Bewegungsprofil und abrupte Kraftsprünge werden verhindert. Mechanische Schwingungen werden gezielt vermieden und die kraftübertragenden Elemente werden optimal geschont. „Dafür sind nicht einmal alle Parameter erforderlich“, hebt der Promicon-Geschäftsführer hervor „In der Regel genügt es den Ruck einzugeben.“

Da das Motion Control-System in der Lage ist, Bewegungs- und Funktionsabläufe selbstständig und mit hoher Geschwindigkeit auszuführen, entlastet es eine übergeordnete SPS von zeitkritischen und rechenintensiven Aufgaben. Deswegen ist Varimotion bei der Basic-PM30 nur für die Antriebssteuerung zuständig, während eine S7-300 von Siemens [4] die unkritischen Abläufe übernimmt.

#### Offene und langlebige Antriebstechnik

Weil ein Anlagenstillstand sehr hohe Folgekosten verursacht, sind die Servoregler von Promicon auf höchstmögliche Standzeit und Zuverlässigkeit ausgelegt. So werden zum Beispiel ausschließlich IGBT-Module mit Kupfergrundplatte eingesetzt, um den thermischen Stress der Leistungshalbleiter zu reduzieren. Um Stillstandzeiten zu minimieren sind die Parameter und Firmware der Reglermodule im Mastermodul gespeichert und werden beim Einschalten automatisch in die Reglermodule geladen. Das erleichtert nicht nur den Gerätetausch, sondern auch die Systemdiagnose, da die Meldungen der Regler im Master erfasst und in einem Diagnose-Logbuch aufgezeichnet werden. „Dabei ist das System so leistungsfähig, dass wir den kompletten Arbeitsvorgang als Datenpaket hochladen können und keine weiteren Ladevorgänge erforderlich sind“, unterstreicht T. Kopp.

Um auch antriebstechnisch mit den gestiegenen Anforderungen mitzuhalten, wurden die bisher eingesetzten Spindelantriebe durch Linearmotoren ersetzt. „Zum einen sprach der mechanische Verschleiß gegen einen weiteren Einsatz der Spindelantriebe und zum anderen konnten sie die geforderten Geschwindigkeiten der neuen Stanzmaschine nicht mehr erfüllen.“ So schaffte die erste Stanzmaschine 1995 mit analogen Reglern „nur“ 12 Hübe pro Sekunde. Die Zahl konnte sukzessive auf zurzeit 28 gesteigert werden. Das nächste System soll dann das Ziel von 30 Stanzen pro Sekunde erreichen.

Der Wechsel der Antriebstechnologie war mit Varimotion kein Problem. Der universelle Aufbau des Systems erlaubt es,

beliebige Servomotoren unterschiedlicher Bauform und von verschiedenen Herstellern einzusetzen und zu betreiben. Das Motorfeedback ist parametrierbar – ohne Hardwarewechsel. Der Konstrukteur hat damit die Freiheit, den für seine Aufgabenstellung optimalen Motor auszuwählen.

### Leicht zu programmieren

Ein weiterer Punkt, der für das Antriebssystem von Promicon spricht, ist die einfache Programmierung und Bedienung. Schließlich verfügt Varimotion über alle Programmier-elemente, die zur flexiblen Gestaltung von Bewegungen und Funktionsabläufen erforderlich sind, wie zum Beispiel Variablen, Zeitgeber, Arithmetik und mathematische Funktionen sowie Zugriff auf Achsdaten, Ein- und Ausgänge. Dem Anwender stehen Funktionsobjekte zur Verfügung, welche sich über die Programmierung zu kombinierten Technologiefunktionen zusammensetzen lassen. So können Aufgabenstellungen wie Synchronlauf, fliegende Säge, Geschwindigkeitsprofile, Positionserfassung mit Triggereingang oder Drehmoment-Erfassung leicht realisiert werden. Zur Vereinfachung der Antriebsabstimmung bietet der Real-Time-Debugger ein Live-Scope, mit dem das Verhalten der Antriebe am Rechner beobachtet und analysiert werden kann. Die Darstellung erfolgt dabei wie bei einem Oszilloskop im Real-Time-Modus, sodass man direkt das sieht, was gerade am Antrieb passiert.

„Durch unser Prozess-know-how sind wir in der Lage die Maschine komplett einzurichten. Für den Feinschliff und die Optimierung genügt ein kurzer Anruf und ein Promicon-Experte steht uns mit Rat und Tat zur Seite“, lobt T. Kopp die Unterstützung durch die Antriebsspezialisten. Außerdem beriet der Geschäftsführer von Promicon die Mitarbeiter von KMS schon bei der Projektierung. „Bei so schnellen Bewegungen und kurzen Taktzeiten, bewegt man sich in einem Grenzbereich, wo man nicht von Anfang an sagen kann, ob es funktioniert. Da muss man sich langsam bei der Projektierung und Entwicklung herantasten und das geht am besten im Team-Work“, so K. Keck.


### Fazit

Anspruchsvolle Aufgaben lassen sich im Maschinenbau mit Standardkomponenten nur sehr schwer, mit Kompromissen oder manchmal auch gar nicht lösen. Insbesondere beim Einsatz von hochdynamischen Servoantrieben werden oft Grenzen sichtbar, die nur mit ausgeklügelter Regelungstechnik und kürzesten Reaktionszeiten überwunden werden können. Um ein Höchstmaß an Reaktionsschnelligkeit zu erzielen, sind bei Varimotion die Disziplinen Bewegung, Logik und Kommunikation eng miteinander gekoppelt. Eine effiziente Querkommunikation sorgt dafür, dass Informationen und Ereignisse verzöge-

rungsfrei zwischen den verschiedenen Funktionseinheiten übermittelt werden. Hierdurch wird die Leistungsfähigkeit der Maschinenelemente optimal genutzt und es entsteht ein harmonischer Gesamtprozess. (no)

### Literatur

- [1] Imst GmbH, Kamp-Lintfort: [www.ltcc.de](http://www.ltcc.de)
- [2] KMS Automation GmbH, Schramberg-Waldmössingen: [www.kms-automation.de](http://www.kms-automation.de)
- [3] Promicon Elektronik GmbH + Co KG, Pliezhausen: [www.promicon.de](http://www.promicon.de)
- [4] Siemens AG, München: [www.siemens.de](http://www.siemens.de)

Effizienz	im	Quadrat!
Realisieren Sie	bis zu 80 % Ihres	Software-Engineerings
schnell,	einfach,	zuverlässig.
Konzentrieren Sie sich auf das Wesentliche! <b>Lenze FAST:</b> Mit unseren intelligenten Standard-Software-Bausteinen für unterschiedlichste Maschinenmodule realisieren Sie bis zu 80 % Ihres Software-Engineerings – schnell und zuverlässig. In unserem Template können Sie Ihre Bausteine kombinieren und so ganz einfach Ihre Maschinen-Software erstellen.	Erfahren Sie mehr auf der sps ipc drives Nürnberg vom 26. bis 28. November 2013 Halle 1, Stand 1-360 und auf <a href="http://www.Lenze.com">www.Lenze.com</a>	 So einfach ist das.