

DRUCKSENSOR-HERSTELLUNG IN DER HAUSGERÄTE-INDUSTRIE

Fehlerfreier Mikroverguss

Drucksensoren übernehmen zum Beispiel in Waschmaschinen die Wasserstandsmessung und dürfen keinesfalls versagen. Deshalb ist der Verguss dieser Bauelemente so wichtig. Er sorgt für eine doppelte Schutzisolierung. Dem Unternehmen Marquardt, Hersteller von elektromechanischen und elektronischen Schaltern und Schaltsystemen für Autos, Elektrowerkzeuge, Haushaltsgeräte sowie industrielle Anwendungen, war die Fehlerquote beim Vergießen in der Produktion zu hoch. Ein neues Vergusskonzept sollte Abhilfe schaffen.

Sinus ist der Name eines Drucksensors, welcher seitens der Firma Marquardt besonders für Haushaltsgeräte und Weiße Ware entwickelt worden ist. Der Sensor misst den Wasserverbrauch, beispielsweise in Waschmaschinen, um dem Verbraucher unnötige Kosten zu ersparen und die Umwelt zu schonen. Der Drucksensor ist klein, kompakt und sehr robust und kann deshalb problemlos verbaut werden. „Jeder

Sensor ist ein Einzelstück und die Entwicklung des ASIC (Application Specific Integrated Circuit) ist eine komplette Eigenkreation der Firma Marquardt“, so Christian Voß aus der Fertigungsplanung dieses Unternehmens. Der Sensor besitzt eine hohe Genauigkeit und kann mit der Präzision von 1,0 mm den Wasserstand exakt messen. Die integrierte anwendungsspezifische Schaltung bietet den großen Vorteil, dass sie kundenspezifisch kalibrierbar ist und Temperaturen bis +70 Grad verträgt. Eine wichtige Anforderung ist in diesem Zusammenhang eine lückenlose Rückverfolgbarkeit (Traceability). Auf jedem Werkstück ist deshalb für die interne Qualitätssicherung ein Code vorgeschrieben.

Das Vergießen ist somit der wichtigste Prozess bei der Herstellung dieses Sensors. Zum einen wird dadurch das ASIC vor zu starken Temperaturschwankungen geschützt und die Schutzklasse 2 eingehalten. Zum anderen lässt sich so eine exakte Fixierung gewährleisten, die für die Kalibrierung notwendig ist. Auch die Langzeitstabilität profitiert von einem genauen Vergusskonzept, da die Kennlinien bei starken Erschütterungen – wie z.B. durch das Schleuderprogramm bei Waschmaschinen – immer einen identischen Wasserstand abliefern müssen.

Nun bestand bei Marquardt allerdings das Problem, dass während der Herstellung des Drucksensors „Sinus“ bei der bisherigen manuellen oder bei der mit einem Wettbewerber durchgeführten Fertigung zu viele Fehler auftraten. Zum einen war die Ausbringung zu gering, zum anderen konnten die hohen Qualitätsanforderungen der jeweiligen Kunden nicht erfüllt werden.

Die Anforderungen

Die große Herausforderung bei diesem Dosierprozess liegt in der gleichmäßigen Verteilung des Materials sowohl links als auch rechts der integrierten Schaltung (Bild 1). Ein zu schnelles Bewegen der Nadel würde zu einem Abriss der Verbindung Nadel-Material und somit zu einer unerwünschten Blasenbildung führen. Ein zu langsames Ausfahren der Nadel könnte wiederum eine Verschmutzung dieser zur Folge haben und würde beim weiteren Ausfahren die Kontaktflächen des Sensors mit Vergussmaterial kontaminieren (Bild 2). Beides gilt es unbedingt zu vermeiden.

Die Anforderungen an die Dosieranlage lassen sich also unter folgenden Punkten zusammenfassen:

- Die Fehler/Ausschussrate muss reduziert werden (Prozessstabilität).

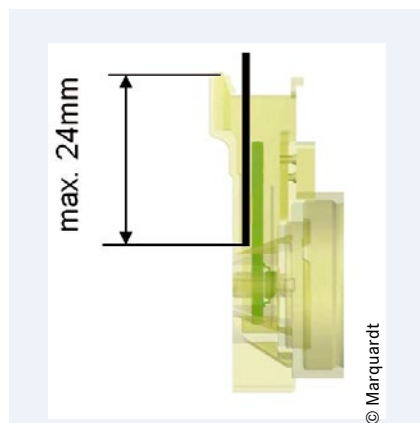


Bild 1: Bei diesem Standardstecker liegen die Kontakte beidseitig frei. Die Problematik besteht darin, dass die Nadel mit einem Durchmesser von 0,7 mm nur einen Spalt von einem Millimeter Platz hat, um ohne Kollision 24 Millimeter einzudringen.

- Die Ausbringung ist zu gering (Taktzeit).
- Es entstehen Fehler aufgrund der Kontaminierung der Kontakte (Qualitätsmerkmal).

Die Herausforderungen

Die größte Herausforderung bestand darin, die Fließeigenschaften des Materials mit dem Ausfahren der Nadel in Einklang zu bringen. Bisher lag die deutlich zu hohe Fehlerquote bei der Ausbringung, so dass die Qualität zu wünschen übrig ließ. Die konkrete Forderung war, 0,76 g Material pro Sensor mit einer Genauigkeit von $\pm 0,02$ Gramm zu dosieren. Die Prüfung sollte über eine Mikrowaage erfolgen.

Berücksichtigt werden mussten außerdem bei der Neukonzeption der Anlagentechnik Temperaturschwankungen, wie sie zum Beispiel in afrikanischen Produktionsstätten auftreten können. An seinem tunesischen Standort im Herzen von Tunis produziert Marquardt mit mehr als 1.500 Beschäftigten hier eine Vielfalt von Schaltern und mechatronischen Sys-

temen für die unterschiedlichsten Anwendungen der Bereiche Switches, Sensors & Controls und Automotive (Bild 3). Mit einer Gesamtfläche von 22.000 Quadratmetern (Produktion, Logistik und Verwaltung) zählt das Werk zu den größten der Marquardt-Gruppe. Für Tunesien ist hier bereits ein sehr hoher Automatisierungsgrad erreicht, wobei die Fertigung vor Ort weiter ausgebaut werden soll.

Lösung dank Kooperation

Erste Versuche mit zweikomponentigen dynamischen Mischsystemen brachten noch nicht die gewünschten Ergebnisse. Erst durch das Zusammenspiel und die enge Kooperation der Unternehmen Dostech, Dosiertechnik Kübler und ViscoTec konnten erhebliche Fortschritte erzielt werden. Tendenzielle Ergebnisse lieferten schließlich nach drei Monaten intensiver Studien und Versuchsreihen mit unterschiedlichsten Pumpensystemen und das verfahrenstechnische Know-how der Firma Dostech. Eine passende Lösung für diese Aufgabenstel-

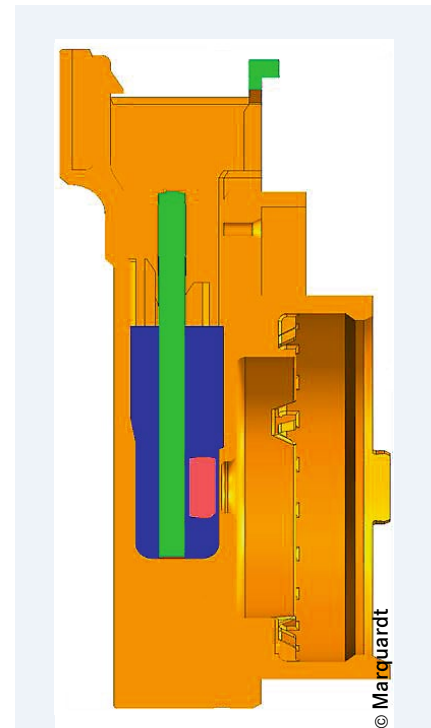


Bild 2: Der Sensor ist orange dargestellt, die Leiterplatte grün, die integrierte Schaltung rot und die Vergussmasse blau.



Bild 3: An seinem tunesischen Standort produziert Marquardt eine Vielfalt von Schaltern und mechatronischen Systemen. Derzeit befinden sich dort drei der flexibel konfigurierbaren Dosiersysteme Dos.Flex im Drei-Schichtbetrieb im Einsatz (links). Die rechte Aufnahme zeigt eine Anlage frontal mit Tray.

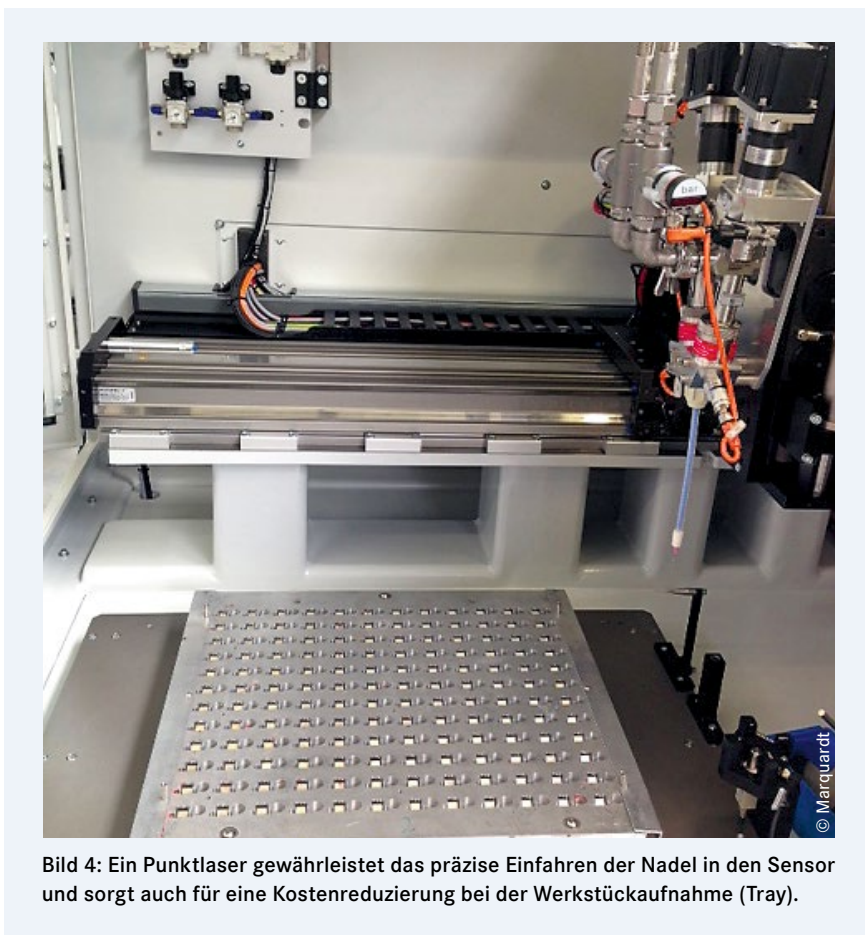


Bild 4: Ein Punktlaser gewährleistet das präzise Einfahren der Nadel in den Sensor und sorgt auch für eine Kostenreduzierung bei der Werkstückaufnahme (Tray).

lung bietet ViscoTec mit der ViscoDuo-Serie. „Auf Basis der exakt arbeitenden Endloskolbenpumpen werden Materialien unterschiedlichster Konsistenz gemischt und dosiert und somit stellen selbst gefüllte und hochviskose Medien keine Probleme dar“, sagt Christian Heidinger, Industriemeister Maschinenbau bei ViscoTec.

In Versuchsreihen bei Dostech profitierten alle von der langjährigen verfahrenstechnischen Erfahrung dieses Unternehmens. Die Parameter wurden so optimiert, dass die geforderten Taktzeiten von unter 20 Sekunden erfüllt werden konnten. Mittels der Linearmotoren der Dos.Flex-Anlage von Kübler (Verfahrgeschwindigkeit 1.000 mm/s bei 0,02 mm Positionsgenauigkeit) gelang es, die x-, y- und z-Bewegungen von Teil zu Teil während des Fertigungsprozesses um knapp 40 Prozent zu reduzieren.

Allen gestellten Anforderungen gewachsen sind zweikomponentige Materialien mit kurzen Topfzeiten von unter fünf Minuten. Damit sind ein schnelles Handling und eine rasche Weiterverarbeitung gewährleistet.

Das anfängliche Lastenheft wurde dann später noch um einige Punkte ergänzt. Es kristallisierten sich schließlich die folgenden wesentlichen Aspekte heraus:

- Die automatische Vermessung der Teile sollte anhand der geringen Toleranzen erfolgen.
- Die Stückzahl sollte erhöht werden.
- Eine Qualitätsverbesserung sollte durch eine optimale Vergusshöhe erzielt werden, ohne die Kontakte zu verschmieren.
- Sollanforderung war, die Menge über hochgenaue Dosiereinrichtungen

gen bei 0,76 +/- 0,02 g Materialmenge pro Teil sicherzustellen.

- Die Produktionskosten für die mechanischen Aufnahmen, die sehr präzise hergestellt werden müssen, sollten gesenkt werden.
- Die Maschinenteknik muss robust funktionieren, Fernwartung muss möglich sein.
- Eine Aftersale-Betreuung mit Service und Schulung der Mitarbeiter gehörten ebenfalls zu den Forderungen.

Die Umsetzung

Die technische Umsetzung gelang durch Einsatz des flexiblen Dosiersystems Dos.Flex aus dem Hause Kübler Dosiertechnik. Es ist mit hochpräzisen Linearmotoren ausgestattet und erlaubt sehr schnelle Verfahrgeschwindigkeiten, um z. B. Dosiernebenzeiten zu reduzieren. Die Bewegung von Teil zu Teil erfolgt mit einer Genauigkeit von 20µm. Ein Punktlaser dient der Vermessung der Teile in x-, y- und z-Richtung. Er erkennt falsch eingelegte Teile und gewährleistet das präzise Einfahren der Nadel in den Sensor. Ein positiver Nebeneffekt: Hierdurch erfolgt eine Kostenreduzierung der Werkstückaufnahme (Tray) (Bild 4). Weitere Module der Anlage, wie z.B. der Einbau einer Mikrowaage zur Prozessüberwachung, hochpräzise Nadelvermessung und Nadelreinigungssysteme, garantieren einen problemfreien Prozess.

Der hierzu passende 2K-Dosierkopf mit automatischer Materialzuführung wurde von ViscoTec realisiert. Die Dosierpumpen sind mit Exzentrerschneckenpumpen ausgestattet, um eine hohe Präzision des Mischverhältnisses zu garantieren. Alle Dosier-Parameter und das Mischverhältnis lassen sich exakt einstellen. Über separate Steuerungseinheiten können die Material-Parameter eingefahren werden. Durch die volumengenaue Exzentrerschneckenpumpe sind Temperaturschwankungen, wie sie in Nordafrika häufig auftreten, unerheblich. Das homogene Vermischen

der beiden Komponenten wird durch ein 16-Kammermischrohr gewährleistet. Das Volumen des Mischrohres beinhaltet die doppelte Menge, die für den Sensor benötigt wird, sodass garantiert immer frisches Material zur Verfügung steht.

Fazit

Die hier beschriebene anwenderspezifische Vergusstechnik konnte nach Aussagen der Firma Marquardt nur erfolgreich konzipiert werden, weil die begleitende und auch schon im Vorfeld erfolgte Kommunikation und der Infoaustausch zwischen allen beteiligten Unternehmen sehr gut funktionierten.

Bisher ist es gelungen, den produktionstechnischen Ausschuss in der Sensorherstellung von 10 Prozent auf nahezu Null zu reduzieren. Und für die restlichen mechanisch verursachten Fehler sind weitere Optimierungsmöglichkeiten in Vorbereitung. Das gesteckte Ziel, die Taktzeit zu reduzieren, wurde bereits erreicht. Inzwischen werden auch keine Reklamationen zum Thema Verguss mehr erhoben, da die gewünschte Nachschulung erfolgreich umgesetzt werden konnte. Derzeit befinden sich im tunesischen Werk von Marquardt drei Dos.Flex-Anlagen im Drei-Schichtbetrieb im Einsatz. ■

Weitere Informationen

...über die CNC-Dosierzelle
Dos.Flex: Dosiertechnik Kübler,
www.dosiertechnik-kuebler.de
...über dosiertechnische Unterstützung: Dostech GmbH,
www.dostech.de
...über Anlagen zur Dosierung mittel- bis hochviskoser Medien: ViscoTec Pumpen- u. Dosiertechnik GmbH, www.viscotec.de
... über die Firma Marquardt:
www.marquardt.com

Frankfurt am Main · 15 – 19 June 2015

ACHEMA 2015

- World Forum and Leading Show for the Process Industries
- 3,800 Exhibitors from 50 Countries
- 170,000 Attendees from 100 Countries

Be informed.
Be inspired.
Be there.

www.achema.de