

Modellvariationen erfordern flexible Prozesse

>> Der Trend zu immer kleineren Losgrößen und immer grösseren Modellvariationen ist in der Fertigungsindustrie ungebrochen. Auch die Uhrenindustrie bildet hier keine Ausnahme. Parallel dazu muss die Produktivität durch Verkürzung der Nebenzeiten verbessert werden. Die Neuentwicklung eines 5-Achsen-Bearbeitungszentrums bei der Firma Willemin-Macodel richtete sich auf diese Hauptanforderungen aus.

Wer an die Fertigung in der Uhrenindustrie denkt, verbindet dies meist mit dem Bild der Grossserien-Produktion von tausenden gleicher Teile. Dieses Bild ist jedoch heute einer anderen Realität gewichen. Auch in der Uhrenindustrie werden die Losgrößen immer kleiner, es werden viele Spezialteile

verlangt und die Just-in-time-Fertigung hat längst auch diesen Bereich erfasst.

Aufgrund des sich verändernden Marktumfeldes sind die Maschinenhersteller gefordert, innovative, den Kundenbedürfnissen angepasste Lösungen zu entwickeln. Im Falle der Uhrenindustrie heisst dies: Immer

höhere Genauigkeiten und immer grössere Komplexität der Werkstücke bei sinkenden Stückzahlen. Eine Antwort auf diese Anforderungen heisst:

5-Achsen-Komplettbearbeitung in einer Aufspannung. Die Vorteile dieses Konzepts liegen auf der Hand: Wenn Teile für spezielle Bearbeitungen wie etwa das Zahnfräsen nicht umgespannt werden müssen, verliert man den Referenzpunkt nicht und die Umspannzeiten können eingespart werden. Zudem erreichen die Werkzeuge schwer zugängliche Stellen besser und der Anstellwinkel ist frei wählbar. Das ermöglicht oft die Verwendung kürzerer Werkzeuge, was wiederum der Oberflächenqualität zugute kommt.

Neuentwicklung auf Basis bewährter Komponenten

Die neuste Entwicklung der Firma Willemin-Macodel ist das Modell 508 SL. Es handelt sich hierbei um ein 5-Achsen-Bearbeitungszentrum mit Direktantrieb aller linearen und rotativen Achsen. Es wurde für die Fertigung von komplexen Werkstücken für die Uhrenindustrie, die Medizintechnik, den Formenbau und die Mikromechanik konzipiert. Der Werkzeugmaschinenhersteller aus Delémont (Kanton Jura) ist seit über 35 Jahren ein verlässlicher Partner der Uhrenindustrie und gilt als einer der Vorreiter in der 5-Achsen-Simultanbearbeitung. Willemin-Macodel stützt sich auf eine grosse Erfahrung in der Konzeption sehr steifer und dynamischer Maschinen.

Die 508 SL ist eine Weiterentwicklung des Modells 508 S. Viele bewährte Komponenten



Bild: Willemin-Macodel

Neuentwicklung: Das 5-Achsen-Bearbeitungszentrum 508 SL mit Linearantrieb aller Achsen.



Werkzeugmaschinen hoher Genauigkeit und Dynamik

Im Herzen des Schweizer Juras – der Wiege der Feinmechanik und Mikrotechnik – gelegen, stützt sich Willemin-Macodel auf mehr als 35 Jahre Erfahrung in der Konstruktion von Werkzeugmaschinen hoher Genauigkeit und Dynamik. Willemin-Macodel entwickelt u.a. Bearbeitungszentren für die Herstellung komplexer Teile. Durch den modularen Aufbau der Maschinen können diese nach den Bedürfnissen der Kunden konfiguriert werden, um daraus kostenoptimierte Fabrikationslösungen für die Produktion von Werkstücken und einen hohen Mehrwert zu generieren.

Bei Willemin-Macodel ist die Maschine immer Teil einer Gesamtlösung mit den Komponenten:

- Bearbeitungsstrategie (Zusammenspiel von Maschine - Werkzeug - Prozess)
- Automatisierung/Peripherie
- Handling- und Messsysteme
- Servicedienstleistungen



Bild: Willemin-Macodel

ten dieser Serie wurden übernommen und auch das jüngste Kind weist eine schwenkbare Spindel auf. «Der Fokus bei der Entwicklung richtete sich auf die Verbesserung der Produktivität durch höhere Dynamik», erklärt Denis Jeannerat, Technischer Leiter bei Willemin-Macodel. «Da die reinen Bearbeitungszeiten durch die Schnittgeschwindigkeiten vorgegeben und weitgehend optimiert sind, kann die Produktivität vor allem durch die Verkürzung der Nebenzeiten verbessert werden.» Dies wurde erreicht durch eine Steigerung der Verfahrensgeschwindigkeiten der Linearachsen. Bei der 508 SL betragen diese bis zu 60 m/min bei Beschleunigungswerten von 1,2 g. Die Eilganggeschwindigkeiten konnten gegenüber dem Modell 508 S um rund 50 % gesteigert werden. Zusätzlich weist die Neuentwicklung höhere Schwenkgeschwindigkeiten der Drehachsen auf, was sowohl die Bearbeitungs- und Nebenzeiten reduziert als auch den Werkzeugwechsel verkürzt.

L steht für linear

Ermöglicht werden diese Effizienzsteigerungen durch den Einsatz von Direktantrieben, d.h. Fanuc-Linearantrieben bzw. Torquemotoren, bei allen 5 Achsen. Gegenüber der klassischen Antriebstechnik, die wegen der Reibung über Kugelrollspindeln respektive Schneckentrieb immer einem gewissen Verschleiss unterworfen ist, glänzen Direktantriebe – dank hoher Steifigkeit der Regelkreise – vor allem durch ihre Positioniergenauigkeit. Damit der Gewinn an Dynamik voll zum Tragen kommt, mussten zusätzliche Gewichtsoptimierungen bei sämtlichen bewegten Massen vorgenommen werden. Hohe Dynamik erfordert auch ausserordentliche Bremsleistungen. Dies gilt insbesondere bei einem Notstopp der Vertikalachse. Um die bewegten Achsen kontrolliert innert weniger Millimeter zum Stillstand bringen zu können, ist ein hochwirksames elektrisch-mechanisches Bremssystem notwendig.



Bild: Willemin-Macodel

Die 508 SL eignet sich für die Bearbeitung komplexer Teile in einer Aufspannung, wie diese Prothese aus der Medizintechnik.

Kundenangepasste Maschinensteuerungen

Aber nicht nur an der Dynamik wurde «gefeilt», auch die Präzision konnte nochmals entscheidend verbessert werden. Hier kommen die Vorzüge der verwendeten CNC-Steuerung Fanuc 31i-A5 ins Spiel (siehe Kasten). Die Entwicklungszusammenarbeit mit Fanuc war denn bei dieser Maschine vor allem auf die Verbesserung der Oberflächengüte und Genauigkeit ausgerichtet, was durch eine feinere Regelkreisparametrierung mit entsprechenden Messkreisen erreicht wurde. Dank exakter Bahnsteuerung und einer höheren Auflösung bei jeder Achse konnte eine höhere geometrische Genauigkeit und ein geringerer Schleppfehler realisiert werden.

Mit der Schweizer Niederlassung von Fanuc in Biel verbindet Willemin-Macodel eine langjährige Partnerschaft. Auch die Steuerungsspezialisten von Fanuc – selber im Jurabogen beheimatet – sind mit den Bedürfnissen und Anforderungen der Uhren- und Feinmechanik-Industrie, aber auch der Medizintechnik bestens vertraut. Zusammen haben die beiden Unternehmen spezielle Prozesse wie das Gewindewirbeln entwickelt. Fast wöchentliche gemeinsame Meetings stärken die Zusammenarbeit und das gegenseitige Vertrauen.

Thermostabilisierung für höhere Präzision

Ein weiteres Feature zur Steigerung der Präzision der Maschine ist die Thermostabilisierung mittels Kühlwasser. Da die Direktantriebe relativ nahe an den Bearbeitungszonen Wärme emittieren, wurde das Prinzip übernommen, das früher für Torquemoto-



CNC-Steuerung für komplexe Maschinenanwendungen

Die CNC-Steuerungen der Serie 30i/31i/32i Model A und zukünftig Model B setzen einen neuen Techniktrend in Bezug auf Genauigkeit, Zuverlässigkeit und Bedienung der Werkzeugmaschine. Sie eignen sich deshalb ideal für moderne Maschinen, die auf viele Achsen und Mehrkanalität sowie komplexe und ausserordentlich schnelle Funktionen angewiesen sind. Dazu zählen bspw. Transfermaschinen, komplexe Drehzentren und auch Multifunktionsmaschinen zur Verbundbearbeitung (Drehen und Fräsen).

Features der 31i-A5

- Verwendung von bis zu 4 Kanälen
- Interner Programmspeicher von 8 MB (ideal für grosse Programme wie Freiformbearbeitung)
- Ausführungsgeschwindigkeit für PLC-Programme: 25 Nano-Sekunden pro Schritt
- Schnellere Interpolationszeiten und eine 1000-Block-Vorausschau für eine besonders hohe Konturtreue
- Hochlaufzeit nach Einschalten der CNC weniger als 30 Sek.
- Maximal gesteuerte Achsen: 20
- Maximal gesteuerte Spindeln: 6
- Gleichzeitig gesteuerte Achsen: 5



Bild: Willemin-Macodel

Die von Willemin-Macodel selbst entwickelte und gefertigte, schwenkbare Spindel dreht mit 500 bis 30 000 min⁻¹, optional bis 42 000 min⁻¹.

ren angewendet wurde. «Die Thermostabilisierung sorgt dafür, dass die Temperatur des Bearbeitungszentrums auch bei wechselnden Bedingungen, etwa bei häufigem Auftragswechsel mit Umrüsten, konstant bleibt. Das ergibt einen Gewinn an Genauigkeit und die Robustheit der Bearbeitungsprozesse wird erhöht», sagt Denis Jeannerat.

Das Resultat der ca. zwei Jahre dauernden Entwicklungsarbeit steht derzeit (d.h. Anfang September) als Prototyp in den Werkhallen von Willemin-Macodel in Delémont. Neben der Durchführung von allgemeinen Optimierungen der Systeme werden Anwendungen getestet mit verschiedenen teils schwer zerspanbaren Materialien wie gehärtetem Stahl, Titan oder Keramik. «Wir

hoffen, dass wir neben unseren Kunden aus der Uhrenindustrie auch Fertigungsbetriebe aus anderen Branchen wie der Medizintechnik, dem Formenbau sowie der Automobil- und Luftfahrttechnik von den Vorzügen der 508 SL überzeugen können», meint Patrick Haegeli, stellvertretender Geschäftsführer von Willemin-Macodel. «Gerade in der Medizintechnik sind flexibel einsetzbare Maschinen besonders gefragt, werden doch beispielsweise Implantate in den meisten Fällen als Einzelstücke nach Abguss gefertigt.» <<

Autor:
Bernhard Herzog,
Redaktor SMM

Information:

Willemin-Macodel SA
Route de la Communance 59
CH-2800 Delémont
Tel. +41 32 427 03 03
Fax +41 32 426 55 30
sales@willemin-macodel.com
www.willemin-macodel.com

FANUC FA Switzerland GmbH
Grenchenstrasse 7
CH-2500 Biel/Bienne 8
Tel. +41 32 366 63 63
Fax +41 32 366 63 64
info@fanuc.ch
www.fanuc.ch