

Zeitmaschine:

Schnelle CNC-Steuerung sorgt für präzise Uhrwerke

Mechanische Uhren aus der Schweiz haben Weltruf und trotz der Digitalisierung unserer Zeit. Bei der Fertigung der winzigen Zahn-Schneckenräder setzen führende Uhrenhersteller allerdings immer häufiger auf Elektronik: Die neue W100 von Lambert-Wahli, eine der schnellsten Wälzfräsmaschinen auf dem Markt, ist mit der Rexroth-CNC-Steuerung IndraMotion MTX automatisiert.



Das feine Zusammenspiel von Feder, Unruh und Zahnrädern fordert hochpräzise Bauteile. Führende Uhrenhersteller fertigen die kritischen Zahnräder für ihre Luxusuhren deshalb selbst. Die Lambert-Wahli AG aus Safnern im Kanton Bern, Schweiz, hat eine Wälzfräsmaschine speziell für die Uhrenindustrie und Mikrotechnik entwickelt: Die W100 erreicht Fertigungstoleranzen von zwei Mikron.

Als wirtschaftlichste Methode für die Herstellung von Verzahnungen und als einzige für die Verzahnung von Schneckenrädern verlangt das Wälzfräsen eine extrem leistungsfähige CNC-Steuerung. Das Werkzeug, der Wälzfräser, ist schneckenförmig ausgebildet. Spannuten unterbrechen die Windungen seiner Hüllschraube zu einer komplexen Geometrie. Bei der Bearbeitung kreuzen sich die Achsen von Wälzfräser und Werkstück und drehen sich mit unterschiedlichen Drehzahlen in einem parametrierbaren Verhältnis. Das Ablaufprogramm mit Drehzahl, Drehverhältnis (Koppelfaktor) und die Fräserform bestimmen Zähnezahl und Form des Zahnrads. Dabei wird das Zahnprofil durch eine Folge von Hüllschnitten erzeugt.

Hochkomplexe Aufgabe

Die Vorschubbewegungen verlaufen linear und, je nach Verzahnungsaufgabe, radial oder axial gegenüber dem Werkstück. Durch gleichzeitigen Radial- und Axialvorschub entstehen leicht kegelige oder ballige Verzahnungen – eine wichtige Eigenschaft bei Zahnrädern für Uhren. Mehrere Wälzfräszähne schneiden gleichzeitig in verschiedenen Eingriffslagen in das Werkstück.

◀ Perfekte Werkstücke für hochpräzise Uhrzeit.

„Kürzere Einricht- und Umrüstzeiten erhöhen Flexibilität und Verfügbarkeit der Maschinen deutlich.“



◀ Die W100 erreicht Fertigungstoleranzen von zwei Mikron.

Bis zur Einführung der W100 wurden diese gegenläufigen Bewegungen mechanisch synchronisiert. Dieses verschleißbehaftete Konzept setzte der Präzision bisher Grenzen, die nur eine elektronische Synchronisation überwinden konnte. Auf der Suche nach einer leistungsfähigen Standardsteuerung für diese hochkomplexe Aufgabe wurde Lambert-Wahli bei Rexroth fündig: Die IndraMotion MTX steuert bis zu 64 Achsen pro PC-Steuerung in bis zu zwölf NC-Kanälen. Die typische NC-Satzaufbereitungszeit mit 1 ms und die CNC-Interpolationszeit von 0,25 bis 1 ms markieren aktuell den Benchmark für CNC-Steuerungen.

Erhöhte Flexibilität

Die W100 fertigt mit bis zu vier verschiedenen Fräsern auf einem Fräsdorn. Je nach Modul können mit einem Fräser mehrere Verzahnungen gefräst werden. Die synchronisierte Bewegung von Werkstückspindel, Gegenhalter und Werkzeug koordiniert die IndraMotion MTX in Echtzeit über SERCOS interface. Für die acht Achsen der Maschine setzt Lambert-Wahli IndraDrive Servoantriebe von Rexroth ein. Sie bieten hohe Dynamik und entlasten über die integrierten Technologiefunktionen die CNC-Steuerung.

Mit dieser Systemlösung erreicht die W100 wesentlich kürzere Zykluszeiten bei verbesserter Präzision und Maßhaltigkeit in der Fertigung. Ein großer Vorteil der elektronischen Synchronisation ist, dass keine Wechselläder mehr benötigt werden. Kürzere Einricht- und Umrüstzeiten erhöhen Flexibilität und Verfügbarkeit der Maschinen deutlich. Sie fertigen typischerweise kleine bis mittlere Losgrößen sowie Prototypen.

Der Maschinenhersteller nutzt die Produktivitätsreserven des schnellen Laufzeitsystems Rexroth IndraLogic. Diese SPS nach IEC 61131 arbeitet 1.000 Anweisungen in nur 0,06 ms ab. Damit bindet Lambert-Wahli auch die Be- und Entladestation, entweder aus dem eigenen Haus oder nach Kundenspezifikation, an die CNC-Steuerung der W100

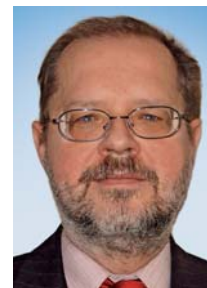
an. Die IndraMotion MTX umfasst schon in der Firmware alle notwendigen Grundbewegungen. Die durchgängig offene Architektur vereinfachte es Lambert-Wahli, das eigene Know-how mit der Programmiersprache CPL (Customer Programming Language) in die Steuerung zu implementieren. Sämtliche Tools für die Projektierung und Inbetriebnahme von Steuerung und Antrieben hat Rexroth in der Engineeringsoftware IndraWorks zusammengefasst. Einmal geschriebene Daten stehen sämtlichen Tools unmittelbar zur Verfügung.

Für die Bedienung der IndraMotion MTX können Maschinenhersteller entweder vordefinierte Bildschirmmenüs nutzen oder eine eigene Bedienoberfläche erstellen. Mit durchgängig offenen Schnittstellen und Kommunikationsmechanismen eignet sich die IndraMotion MTX auch für die Einbindung von 3rd-Party-Software.

Mit der W100 hat Lambert-Wahli genau die Bedürfnisse der Hersteller von Schweizer Luxus-Uhrenmarken getroffen: Schon wenige Monate nach der Premiere fertigen sechs Maschinen bei verschiedenen Herstellern perfekte Zahnräder für hochpräzise Uhrzeit. ■



Kontakt:
Konrad Stich
Branchen Management
Werkzeugmaschinen
Bosch Rexroth AG
Electric Drives and Controls
Lohr a. Main, Deutschland
Tel.: +49 (9352) 40-4412
Fax: +49 (9352) 40-34412
E-Mail: konrad.stich@boschrexroth.de



Kontakt:
Urs Siegenthaler
Verkaufsingenieur Elektrische
Antriebe und Steuerungen
Bosch Rexroth Schweiz AG
Buttikon, Schweiz
Tel.: +41 (32) 686 39 32
Fax: +41 (32) 686 39 36
E-Mail: urs.siegenthaler@boschrexroth.ch

Bilder: Lambert-Wahli AG, Schweiz (3), Privat (2)