



Quelle: GMN Paul Müller Industrie GmbH & Co. KG

Bild 1: Hochgeschwindigkeitsspindeln von GMN sind unter anderem für die Schleifbearbeitung eine gute Wahl

Anwendungen bei Hochgeschwindigkeit

Frequenzumrichter im Prüfstandsantrieb

Die Aufgabe von Frequenzumrichtern in Hochgeschwindigkeitsanwendungen besteht darin, die erforderliche Drehfeldfrequenz bereitzustellen. Klingt selbstverständlich – jedoch: nicht alle Frequenzumrichter können auch die dazu nötige Leistung erbringen. Bei einem Kunden des Spindelherstellers GMN kam es zu genau diesem Szenario.

Aufgrund der notwendigen hohen Drehfeldfrequenz und des geringen Rotorvolumens benötigen Hochgeschwindigkeitsmotoren den zum Betrieb geeigneten Frequenzumrichter. Wenn das nicht gewährleistet ist, treten unweigerlich Probleme auf. »Bei einem unserer asiatischen Kunden war das leider der Fall«, so Dr. Bernd Möller, Leiter Engineering Spindeltechnik bei GMN. »Wir hatten seit 2011 bereits drei Prototypen von Hochgeschwindigkeitsmotoren geliefert, bei denen die volle Performance der Spindel aber nicht erreicht werden konnte.« Der Kunde hatte sich zwischenzeitlich mit der verminderten Leistung begnügt, trat aber 2019 an GMN und Sieb & Meyer mit der Bitte heran, einen besser geeigneten Frequenzumrichter zu finden, mit dem sich die Anforderungen auf ganzer Linie erfüllen lassen.

Auf Hochgeschwindigkeit spezialisiert
GMN und Sieb & Meyer haben den gemeinsamen Nenner, sich auf Hochgeschwindigkeitsanwendungen spezialisiert zu haben. GMN produziert neben Maschinenspindeln auch Hochpräzisionskugellager, Freiläufe und berührungslose Dichtungen. Sieb & Meyer entwickelt und fertigt unter anderem Frequenzumrichter, die für die Hochgeschwindigkeitsspindeln von GMN (Bild 1) eine gute Ergänzung darstellen. »Unsere Geräte werden schon seit vielen Jahren in Kombination mit GMN-Spindeln eingesetzt«, erläutert Rolf Gerhardt, Leiter Vertrieb Antriebselektronik bei Sieb & Meyer. »Besonders sinnvoll ist das bei Spindeln für das Innenschleifen, denn hier müssen hohe Drehzahlen erreicht werden.«

Neben vielen Standardanwendungen haben die Unternehmen bereits eine Reihe von

Sonderprojekten zusammen umgesetzt: Darunter Frässpindeln für die Hochleistungs-Aluminiumbearbeitung mit einer Dauerleistung von 120 kW bei 30 000 min⁻¹, die im Bereich »Aerospace« zum Einsatz kommen. Aber auch ein Wasserstoffpumpen-Antrieb mit 120 kW bei 21 000 min⁻¹ und ein Prüfstandsmotor mit max. 40 000 min⁻¹ und einer Leistung von 63 kW S1 stehen auf der Liste der gemeinsam realisierten Lösungen.

Im vorliegenden Fall liefert GMN seinem Kunden einen individuell konzipierten Prüfstandsantrieb. Der Hochgeschwindigkeitsmotor basiert zwar auf einer Katalog-Innenschleifspindel, wurde jedoch speziell an die Anforderungen angepasst. Bei der Spindel handelt es sich um den Typ HV-P 120 – ein Allroundprodukt für Schleif-, Fräs- und Bohranwendungen mit hohen Steifigkeits- und Leistungsanforderungen (Bild 2).

In dieser Sonderausführung ermöglicht ein integrierter Synchronmotor die erforderliche hohe Drehzahl und Leistung von 35 kW S1 bei 60 000 min⁻¹; aufgrund des vierpoligen Motors ergibt sich eine maximale Drehfeldfrequenz von 2 kHz. Jedoch gibt es auf dem Markt keinen Standard-Frequenzumrichter, der diese Kennzahlen unterstützen kann. Der Kunde entschied sich, es dennoch zu versuchen – mit dem Resultat, dass die angegebenen Leistungsdaten der Schleifspindel nicht ausgeschöpft werden konnten.

Quelle: GMN Paul Müller Industrie GmbH & Co. KG

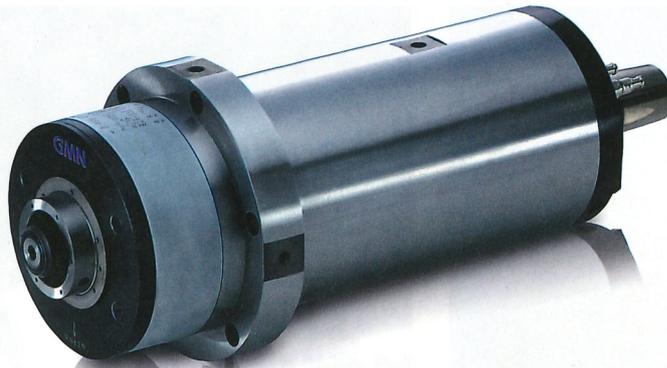


Bild 2: Der Prüfstandsantrieb von GMN basiert auf einer Katalog-Innenschleifspindel des Typs HV-P120 – ein Allroundprodukt für Schleif-, Fräs- und Bohranwendungen

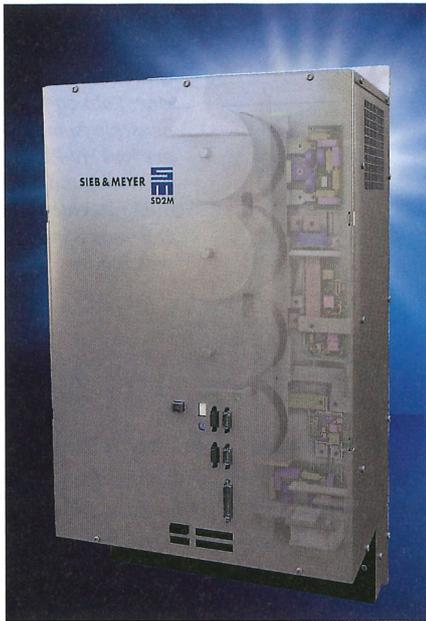
Zu viele Verluste, zu wenig Leistung

»Der verwendete Frequenzumrichter konnte die hohen Frequenzen nicht erzielen und erzeugte zu viele Verluste«, so Dr. Möller. »Das ist so, als würde man einen Dieselmotor in ein Formel-1-Auto einbauen – es kann einfach nicht gut gehen.« Sieb & Meyer prüfte im ersten Schritt, welcher Frequenzumrichter aus dem SD2x-Sortiment am besten für diese spezielle Anwendung geeignet ist. Die Wahl fiel schließlich auf den SD2M (Bild 3). Dieses Gerät basiert auf der Multi-Level-Technologie und ist gerade für den Bereich von Hochgeschwindigkeitsapplikationen prädestiniert.

Besonders in Anwendungen wie Werkzeugmaschinen oder Prüfständen kann die Lösung ihre Vorteile ausspielen: »Unserer Auffassung nach ist der SD2M das einzige Gerät auf dem Markt, das für solche Motoren die erforderliche Leistungsfähigkeit bietet«, betont Dr. Möller. »Abgesehen vielleicht von komplizierten Lösungen mit zusätzlichen LC-Filtern, die in diesem Leistungsbereich aber doppelt so teuer und sehr viel unhandlicher sind.«

Gemeinsame Tests zeigten, dass man mit dem SD2M die passende Wahl für die Prüfstands-Anwendung getroffen hatte. »Wir ha-

ben die Performance des Motors in Kombination mit unserem Frequenzumrichter eingehend geprüft«, so Rolf Gerhardt. »Es konnten die vollen Leistungsdaten erreicht werden.« Die Drei-Level-Technologie des Frequenzumrichters SD2M sowie Schaltfrequenzen bis 16 kHz gewährleisten eine gute Stromqualität, sodass im Motor möglichst geringe Verluste entstehen und der Gesamtwirkungsgrad steigt. So lässt sich eine übermäßige Rotor-Erwärmung verhindern und die Lagerbelastung sowie die Isolationsbeanspruchung reduzieren. Teure LC-Filter



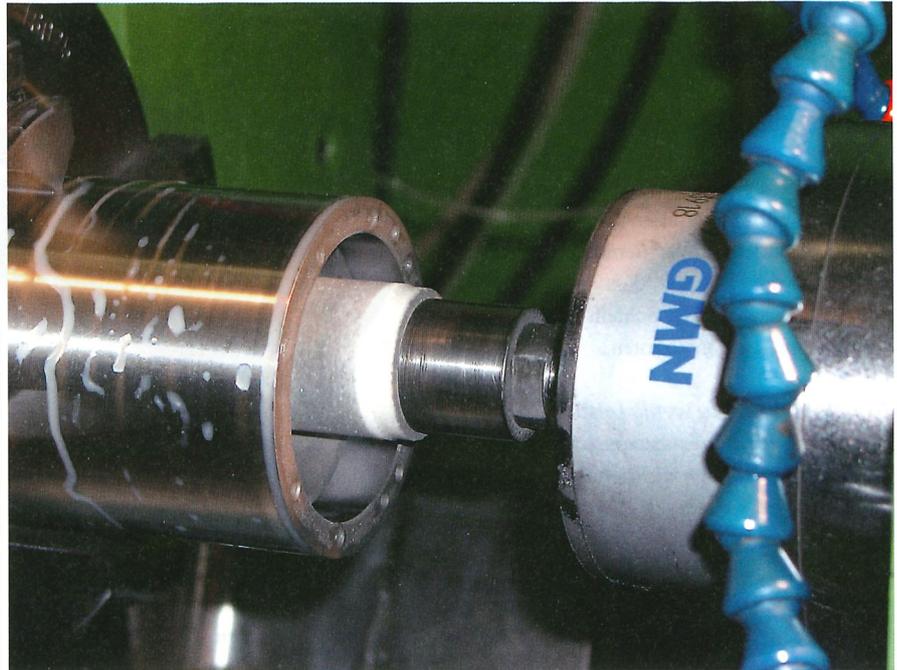
Quelle: Sieb & Meyer AG

Bild 3: Dank des Frequenzumrichters SD2M mit Drei-Level-Technologie können die vollen Leistungsdaten der Spindel im Prüfstand erreicht werden

können entfallen. Nicht zuletzt verfügt das Gerät über eine kompakte Baugröße, benötigt somit wenig Platz.

Hochgeschwindigkeit für Werkzeugmaschinen

Frequenzumrichter für Werkzeugmaschinen sind eine Spezialität von Sieb & Meyer. »Wir haben es in diesem Bereich mit ganz besonderen Anforderungen zu tun«, so Rolf Gerhardt. »So muss beim Innenrundschleifen zum Beispiel ein sensorloser Betrieb von Asynchron- und Synchronspindeln bis $250\,000\text{ min}^{-1}$ ermöglicht werden. Dabei darf sich der Motor jedoch nur geringfügig erwärmen, um die sensiblen Materialien nicht zu gefährden und eine hohe Qualität der Bearbeitung zu gewährleisten.« Eine weitere wichtige Rolle spielt die



Quelle: GMN Paul Müller Industrie GmbH & Co. KG

Bild 4: Die Hochgeschwindigkeitsspindeln von GMN stellen ein großes Drehmoment zur Verfügung und ermöglichen eine hohe Bearbeitungsleistung bereits im unteren Drehzahlbereich

Flexibilität der Maschine: Ein einfacher und schneller Wechsel zwischen unterschiedlichen Schleifspindeln muss möglich sein – entsprechend sollten sich verschiedene Motorparametersätze speichern lassen. Oftmals werden zudem Funktionen wie eine hochdynamische Wirklasterkennung gefordert.

Kundenspezifische Frequenzumrichter in diesem Bereich entstehen bei Sieb & Meyer auch auf Basis des Frequenzumrichters SD2S, mit dem sich der Betrieb von Schleifmaschinen besonders komfortabel gestaltet: Das System kann bis zu 64 Motorparametersätze speichern. Die Anwahl der Parametersätze kann dabei über die digitalen Eingänge codiert werden oder alternativ über verschiedene Feldbussysteme wie u.a. Profinet oder Ethercat erfolgen. Darüber hinaus erlauben

die integrierten Technologiefunktionen für die Anfunckerkennung (Werkzeug berührt Werkstück) einen effizienten Maschinenbetrieb. Möglich sind auch Lösungen auf Basis des Mehrachs-Systems SD2 für Multi-Achsanwendungen. Hier können die Nutzer zudem auf die sensorlosen Sicherheitsfunktionen SFM (Safe Frequency Monitor – sicherer Stillstandsmonitor) und SLOF (Safe Limited Output Frequency – sicher begrenztes Drehfeld) zurückgreifen. Universelle Motorgeberauswertungen und vielfältige Anbindungsmöglichkeiten zur übergeordneten Steuerung erlauben die einfache Adaptierung an wechselnde Systemanforderungen. So bleiben Anwender ganz flexibel – und die nötige Leistung ist immer garantiert. ●

Über Motorspindeln

Motorspindeln mit hoher Leistung, Steifigkeit und Zuverlässigkeit sind in vielen Anwendungsbereichen die wesentliche Voraussetzung für eine wirtschaftliche Fertigung. Je nach Bearbeitungsaufgabe ist es wichtig, ein weites Spektrum verschiedener Werkzeuge entsprechend ihrer Leistungsfähigkeit einsetzen zu können: Große Werkzeuge erfordern hohe Leistungen bei relativ niedrigen Drehzahlen. Kleine Werkzeuge kommen oft mit relativ geringem Leistungsbedarf aus. Mit GMN-Hochgeschwindigkeitsspindeln können

diese Anforderungen weitestgehend mit einer Spindelausführung abgedeckt werden. Sie stellen – bezogen auf ihre Baugröße – ein hohes Drehmoment zur Verfügung und ermöglichen damit eine hohe Bearbeitungsleistung bereits im unteren Drehzahlbereich (Bild 4). Möglich wird dies durch speziell für diesen Anwendungsbereich ausgelegte Asynchron- und Synchronmotoren sowie eine effiziente Flüssigkeitskühlung der Spindeln. Die Motoren haben eine hohe Leistungsdichte und einen guten Wirkungsgrad.

FÜR SCHNELLESER

Antriebe im Bereich von hohen Drehzahlen wie etwa beim Fräsen oder einem Wasserstoffpumpen-Antrieb benötigen entsprechende Frequenzumrichter, die diese Leistung dauerhaft erbringen – ein Standard-Umrichter kann dies nicht

Die Drei-Level-Technologie sowie Schaltfrequenzen bis 16 kHz gewährleisten eine gute Stromqualität, die den Gesamtwirkungsgrad deutlich steigert

Autor:

Markus Finselberger, Key Account Manager Antriebselektronik bei Sieb & Meyer