

FREQUENZUMRICHTER

Einer für alle gilt nicht

Einer für alle – diese Regel gilt definitiv nicht für Frequenzumrichter, auch nicht für High-Speed-Umrichter in stationären Applikationen. Welcher High-Speed-Umrichter sich für welche Applikation eignet.

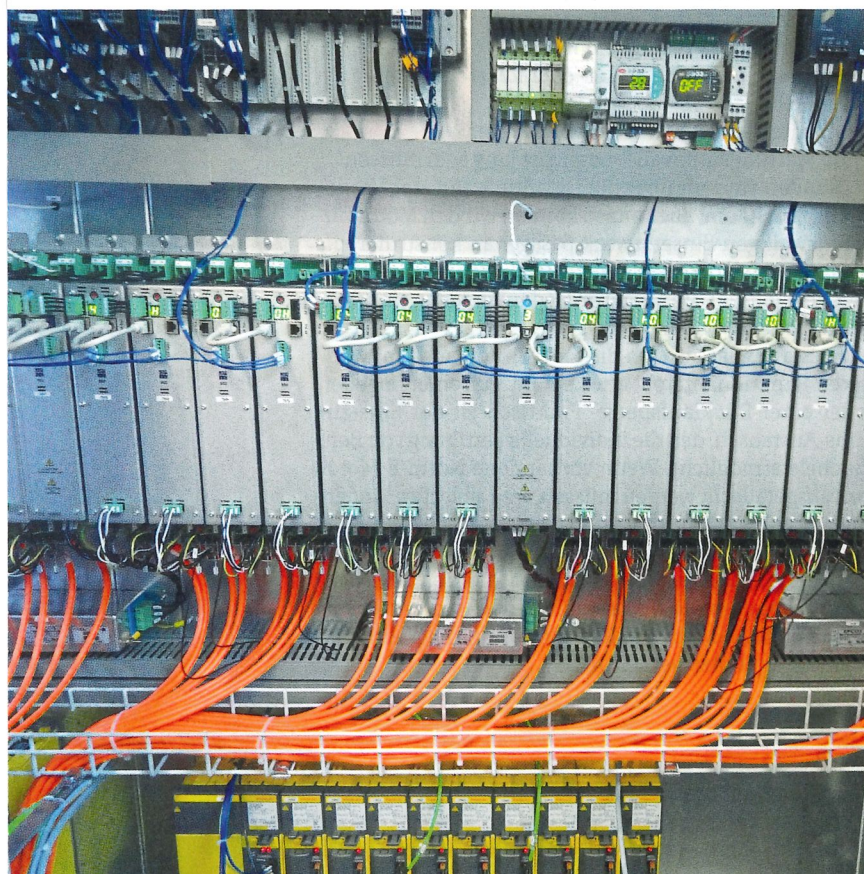


Bild: Sieb & Meyer AG & Prechttrame

High-Speed-Umrichter für stationäre Applikationen stellen eine ganz besondere Nische dar, die das Lüneburger Unternehmen Sieb & Meyer mit einer breiten Produktpalette abdeckt.

Frequenzumrichter sind „Stromrichter, die aus der speisenden Wechselspannung eine andere Wechselspannung erzeugen“, heißt es bei Wikipedia. Doch in welchen Applikationen wird dieser Prozess überhaupt benötigt und wie spezialisiert müssen die Umrichter dafür sein?

„Am unteren Ende der Pyramide stehen die Standard-50 Hz-Umrichter, die sich für eine Drehzahlregelung von Normmotoren zum Beispiel in Förderbändern oder elektrischen Toren eignen“, erläutert Torsten Blankenburg, Vorstand Technik der Sieb & Meyer AG. „Sie sollen kostengünstig eine einfache Regelung der Drehzahl ermöglichen.“ Dabei steht heute neben der Flexibilisierung des Prozesses vor allem die Effizienzsteigerung bzw. Energieeinsparung bei vorher unregelmäßigen Systemen im Vordergrund. Die Haupt-Herausforderung für Hersteller solcher Geräte ist der weltweite Preisdruck.

Frequenzumrichter für mobile Anwendungen

Technisch komplexer sind Frequenzumrichter für mobile Applikationen – darunter fallen zum Beispiel der Antrieb von Fahrzeugen, aber auch von Gebläsen für Brennstoffzellenantriebe. Bei diesen Ausführungen stehen neben dem guten Wirkungsgrad vor allem die mechanischen Eigenschaften im Vordergrund. Relevant sind unter anderem Bauform, Gewicht und die Robustheit gegenüber herausfordernden Umweltbedingungen. Zudem unterliegen die Geräte zertifizierten Entwicklungs- und Produktionsprozessen und müssen spezifische Produktnormen erfüllen.

„Wir bei Sieb & Meyer konzentrieren uns auf High-Speed-Umrichter für stationäre Applikationen“, so Torsten Blankenburg. „Sie sind dafür konzipiert, Motoren mit Drehzahlen von bis zu 480.000 min⁻¹ anzutreiben.“ Bei diesen Spezialmotoren liegt der Fokus auf einem Betrieb mit möglichst geringen Motorverlusten, da sie im Vergleich zu Standardmotoren thermisch empfindlich sind. Es gilt zudem, einen hohen Systemwirkungsgrad oder eine hohe Prozessqualität zu gewährleisten. Obwohl die grundsätzliche Zielsetzung im Bereich der High-Speed-Umrichter gleich ist, unterscheiden sich die Produkte im Detail doch merklich.

Umrichter für den Betrieb von Asynchronspindeln

Für den Betrieb von Asynchronspindeln mit Drehzahlen von bis zu 480.000 min⁻¹, wie sie etwa in Leiterplattenbohrmaschinen vorkommen, eignen sich Umrichter mit geregelter Zwischenkreis und Puls-Amplituden-Modulation (PAM) wie der FC2 von Sieb & Meyer. Dieser Umrichter kann mehrere Spindeln parallel betreiben – das führt bei mehreren Spindeln zu einer Kostenersparnis gegenüber dem Einsatz von Einzel-Umrichtern. Das bedeutet aber auch, dass alle Spindeln mit der gleichen Drehzahl betrieben werden. Weitere Merkmale dieser Umrichter sind die geringe Spannungsbelastung der Motorisolation und die einfache Parametrierung mittels U/f-Kennlinie.

Zwei-Level-Umrichter für Werkzeugmaschinen & Co.

In Werkzeugmaschinen zum Schleifen und Fräsen treiben häufig Asynchron- und Synchronmotoren mit Drehzahlen bis 240.000 min⁻¹ eine oder zwei Bearbeitungsspindeln an. Dabei soll sich die Spindel möglichst wenig



erwärmen, da Wärme die Bearbeitungsgüte sowie die Standzeit der Kugellager signifikant beeinflusst.

Für diese Werkzeugmaschinen eignen sich Zwei-Level-PWM (Pulsweitenmodulation)-Umrichter in einer Stand-alone-Ausführung wie der SD2S oder der SD4S von Sieb & Meyer. Vom grundsätzlichen Aufbau her sind diese Geräte annähernd vergleichbar mit Standard-50-Hz-Umrichtern: Sie bewirken eine passive Gleichrichtung der Netzspannung und verfügen über einen festen DC-Zwischenkreis bzw. eine B6-IGBT-Endstufe. Um High-Speed-Motoren antreiben zu können, sind jedoch schneller schaltende Leistungshalbleiter in der Endstufe notwendig – was PWM-Frequenzen bis 32 kHz ermöglicht. Zudem sind genauere und schnellere Strommessungen sowie leistungsfähigere Prozessorlösungen erforderlich. „In diesem Bereich gilt: Performance geht vor Preis“, so Torsten Blankenburg.

Aber auch in Turboverdichtern/-kompressoren im Leistungsbereich bis 30 kW kommen diese Umrichter zum Einsatz. In der Regel betreiben sie geberlose Synchronmotoren im Drehzahlbereich bis 180.000 min⁻¹. Durch den Einsatz dieser hochdrehenden Motoren kann auf ein Getriebe verzichtet werden, was einen höheren Systemwirkungsgrad nach sich zieht. Von Relevanz ist weiterhin ein hoher Wirkungsgrad des Umrichters und geringe Motorverluste bzw. eine möglichst geringe Motorerwärmung.

Bild: Sieb & Meyer



Zwei-Level-PWM (Pulsweitenmodulation)-Umrichter wie der SD4S können Asynchron- und Synchronmotoren mit Drehzahlen bis 240.000 1/min antreiben.

Kompakte Umrichter für Mehrachsananwendungen

Rundtaktmaschinen in der Uhrenindustrie oder Mehrachs-Innenrundscheifmaschinen arbeiten in der Regel mit vielen Achsen. Für solche für Multiachsananwendungen bietet Sieb & Meyer ebenfalls Zwei-Level-PWM-Umrichter an, zum Beispiel die SD2-Varianten. Sie unterscheiden sich von den vorab

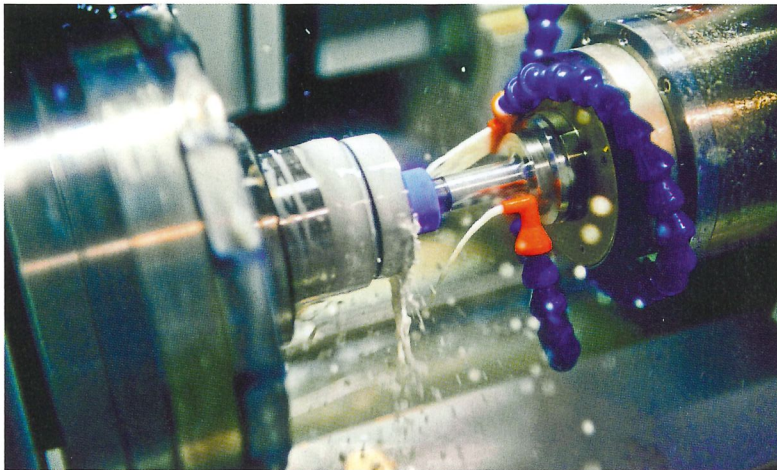


Bild: KELLENBERGER

Für Werkzeugmaschinen mit einer oder zwei Bearbeitungsspindeln, die zum Schleifen und Fräsen verwendet werden, eignet sich zum Beispiel der SD2S.

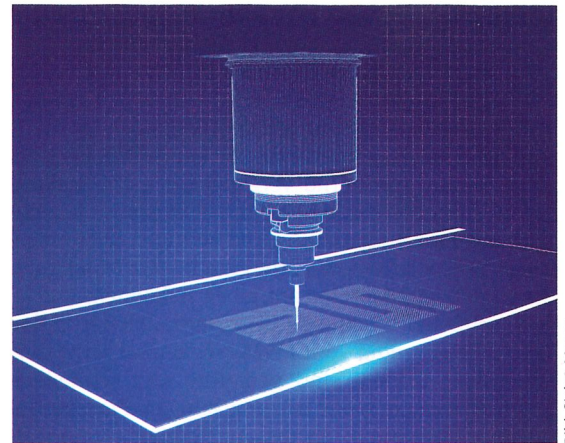


Bild: Sieb & Meyer

Umrichter mit geregelterm Zwischenkreis und Puls-Amplituden-Modulation (PAM) wie der FC2 von Sieb & Meyer werden in Leiterplattenbohrmaschinen benötigt.

beschriebenen Umrichtern dadurch, dass mehrere Endstufen mittels zentralem Netzteil versorgt werden. Das reduziert das Bauvolumen sowie den Verdrahtungsaufwand bei Anwendungen mit vielen Bearbeitungsspindeln. Ein weiterer Aspekt ist die Erhöhung der Energieeffizienz, da bei Mehrachsanwendungen oftmals die Bearbeitungszyklen asynchron erfolgen. Über den gemeinsamen DC-Zwischenkreis lässt sich die Bremsenergie der einen Spindel zur Beschleunigung einer anderen Spindel nutzen.

Neuester Stand der Technik: das dritte Level

Für Turboverdichter und Turbokompressoren hat das Lüneburger Unternehmen mit dem SD2M bzw. SD4M Drei-Level-PWM-Umrichter im Programm. Sie entsprechen dem neuesten Stand der Technik. „Die Drei-Level-Endstufen-Topologie unterscheidet sich bezüglich der Kosten und dem Aufbau nennenswert von Zwei-Level-Umrichtern, da zwölf Leistungshalbleiter anstelle von sechs notwendig sind“, erläutert Torsten Blankenburg. „Der daraus resultierende Mehraufwand kann seine Vorteile daher nur in speziellen Anwendungsfällen voll ausspielen.“ Dann aber können sich die Vorteile sehen lassen: Im Vergleich zu Zwei-Level-Systemen ergeben sich bei gleicher Schaltfrequenz nur 25 Prozent der PWM-Verluste. Das führt zu einer signifikanten Reduzierung der Motorverluste, auf teure Motordrosseln/Sinusfilter kann verzichtet werden. Aufgrund der um 50 Prozent

kleineren PWM-Schaltamplituden lässt sich zudem die Isolationsbeanspruchung der Motorwicklung senken.

Die Vorteile dieser Technologie fasst Torsten Blankenburg so zusammen: „Einerseits ist hier die geringe Motorerwärmung in Kombination mit dem hohen Systemwirkungsgrad von Nutzen. Letzterer führt bei dem quasi 24/7-Volllast-Betrieb zu nennenswerten Energieeinsparungen und kurzen Return-on-Investment-Zeiten. Im Weiteren bewirkt der Wegfall von Motordrosseln bzw. Sinusfiltern ein kompakteres Bauvolumen und geringere Herstellungskosten des Gesamtsystems.“

Externe Stromzufuhr: Niedervolt-Umrichter für Niedervoltspindeln

Besonders Bearbeitungsspindeln im Leistungsbereich von wenigen hundert Watt weisen eine Isolationsfestigkeit auf, die einen Betrieb mittels Zwei-Level-PWM-Umrichtern auf Netzspannungsniveau nicht erlauben. Solche Niedervoltspindeln kommen in CAD/CAM-Dentalfräsmaschinen oder auch in der Feinbearbeitung der Uhrenindustrie zum Einsatz.

Für sie bieten sich Niedervolt-Umrichter wie der SD2Bplus an, die in der Regel von einem geregelten externen Netzteil mit einer DC-Spannung von 24..80 VDC versorgt werden. Durch die geringe DC-Versorgungsspannung ist es zudem möglich, im Umrichter Komponenten mit geringerer Isolationsspannung einzusetzen, was zu einem geringen Bauvolumen bei gleichen Ausgangsströmen führt.

Die Beispiele zeigen: Bei Frequenzumrichtern gibt es nicht die eine Lösung, die zum Ziel führt. „In vielen Jahren intensiver Entwicklungsarbeit haben wir ein Portfolio aufgebaut, mit dem sich die Anforderungen von nahezu allen Applikationen im Hochgeschwindigkeitsbereich erfüllen lassen“, so Torsten Blankenburg abschließend. „Natürlich beraten wir unsere Kunden gerne, welcher Umrichter jeweils der Richtige ist.“ Und wenn es doch einmal etwas ganz Besonderes sein soll und muss, so kann Sieb & Meyer ebenfalls weiterhelfen: Denn ein besonderer Fokus des Unternehmens liegt nicht zuletzt auf kundenspezifischen Lösungen, die auch ganz individuelle Erfordernisse des Anwenders berücksichtigen. (ud)

FAKT

Umrichter für stationäre Applikationen sind für Motoren mit Drehzahlen bis zu 480.000 min⁻¹ konzipiert. Diese Motoren sollten verlustarm betrieben werden.