

Neuer Hochfrequenzumrichter optimiert das Fräsen und Bohren

Der Trend in der modernen Produktion geht immer mehr hin zu Hochgeschwindigkeits-Applikationen. Die Steigerung der Taktrate bei der Produktion und die Reduzierung der Fertigungszeit wird immer wichtiger.

Der hier vorgestellte Frequenzumrichter wurde speziell auf diese Anwendungen entwickelt. Dieses Gerät ist ideal für alle Anwendungen mit Höchstfrequenzen vom Bohren, Fräsen und ganz besonders für Schleifprozesse aller Art. Hinzu kommt, als Spezialfall, auch das Abrichten. Anwendungen im Schaltschrank oder im 19"-Gehäuse in 3HE Ausführung sind standardmäßig verfügbar.

Technik

Den zentralen Kern des Frequenzumrichters bildet ein Digitaler Signal Prozessor (DSP), der alle Funktionen überwacht, steuert und kontrolliert. Dieser erzeugt über eine PWM (PulsweitenModulation) mit hoher Auflösung eine sinusförmige Spindelspannung von höchster Qualität.

Als besonderes Highlight ist eine innovative Vector-Control (oder Raumzeiger) -Regelung implementiert. Zusätzlich dazu ermöglicht ein neuartiges Verfahren einen besonders ruhigen und stabilen Motorlauf unter allen Lastbedingungen, sowie problemlos einen sensorlosen Betrieb von Spindeln. Damit können jetzt auch in Anwendungen für höchste Anforderungen an die Drehzahlstabilität Spindeln ohne Hallsensoren zur Geschwindigkeitsmessung zum Einsatz kommen. Hiermit bieten sich viele Vorteile: Die Spindeln werden preiswerter. Die Anwendung wird robuster, da Störungen durch einen



Bild 1: Neuer Hochfrequenzumrichter

potenziellen Ausfall eines Sensors eliminiert werden. Und schließlich wird der Verdrahtungsaufwand geringer. Der neue Frequenzumrichter hat in jeder Applikation ein hohes Leistungspotenzial und bietet hohe Überlastreserven. Im Industrienetz (20A) sind Leistungen bis 5 kW problemlos möglich. Ebenso wird sowohl bei höchsten (100.000 Upm) als auch bei niedrigsten Drehzahlen (10 Upm !) ein maximales Drehmoment erreicht. Die Ausregelung der Drehzahl auf Lastsprünge erfolgt beim SFU-0303 in einem neuartigen Regelungsverfahren. Es ist ein ideal dimensionierter PID-Regler realisiert, der auf Lastwechsel einerseits sehr sanft und ohne Überschwinger und andererseits dennoch schnell und mit kräftigem Nachschieben reagiert. Beim Bohren, Fräsen und besonders bei Schleifprozessen aller

Art werden damit besonders gute Ergebnisse möglich. Für minimale Prozesszykluszeiten sind Beschleunigungs- und Bremszeiten von z.B. 25.000 Upm/sec bei einem 2.2 kW Motor realisierbar. Kontrolliertes Beschleunigen und Abbremsen mit einer idealen Rampenfunktion runden die Leistungsdaten ab.

Praxis

Die hier vorgestellten Frequenzumrichter sind bekannt für eine besonders effektive Ansteuerung einer Spindel, den ruckfreien Anlauf und sanften Motorlauf im Betrieb. Durch die innovative Regelung wird ein deutlich reduziertes Temperaturniveau der Spindel erreicht, und das sowohl im Leerlauf als auch unter Vollastbetrieb. Eine Reduzierung der Spindeltemperatur bedeutet aber auch gleichzeitig eine erhöhte Schonung der Lager. Die Serviceintervalle zum Lagerwechsel werden damit erheblich verlängert. Weiterhin wird durch eine Verringerung der Temperatur in der Spindel auch das damit verbundene Längenwachstum des Rotors reduziert. Die Präzision in der Bearbeitung kann damit weiter verbessert werden.

Das Abrichten von Schleifkörpern stellt erfahrungsgemäß immer höchste Anforderungen an alle Systeme. Neben der minimalen Wärmeentwicklung in der Abrichtspindel ist hierbei auch eine hohe Drehzahlkonstanz von enormer Bedeutung für das Abrichtergebnis. Auch diese Aufgaben meistert der Frequenzumrichter gut. Speziell im Zusammenspiel mit Acoustic Emission Systemen kann die Abrichtspindel in einer nebengeräuscharmen PAM-Ansteuerung (PulsAmplitudenModus) betrieben



Bild 2: Fräsen

werden. Ein externes Sinusfilter ist damit nicht mehr erforderlich, und es werden ohne Performance-Verluste nochmals deutliche Kosteneinsparungen gegenüber Konkurrenzlösungen erzielt. Für bis zu 16 Spindeln können Kennlinien im Umrichter gespeichert werden. Diese können entweder manuell oder über Eingänge selektiert werden.

Die Bedienung ist sehr übersichtlich und klar verständlich. Das Multifunktions Encoder-Poti hat mehrere Funktionen. Einerseits kann damit die Drehzahl feinfühlig voreingestellt oder während des Betriebs angepasst werden. Zusammen mit der integrierten Tastfunktion kann damit andererseits auch das Menü bedient werden. Mit separater Start und Stop-Taste ist eine sichere und fehlertolerante Bedienung möglich. Über ein 3-zeiliges, beleuchtetes LC-Display wird der aktuelle Betriebszustand permanent im Klartext angezeigt. Während des Betriebs kann durch Drücken des Encoder-Potis der Debug-Monitor aufgerufen werden, der die aktuelle Spindelspannung, Spindelstrom und Zwischenkreisspannung angezeigt.

Features

Die Möglichkeiten, den Frequenzumrichter in der Ausführung auf

die Applikationen abzustimmen, sind vielfältig. Ein Basisgerät mit allen erforderlichen Features zum Betrieb einer Hochfrequenzspindel kann variabel aufrüstet werden vom:

- Basisgerät ohne Bedienpanel für 230V-Spindeln als ökonomische Antriebslösung.
 - Mit Klartext-LCD-Bedienpanel und integrierter USB-Schnittstelle ist es ideal, um komfortabel an der Maschine Einstellungen vorzunehmen.
 - Das Gerät kann mit geregelterm Zwischenkreis ausgerüstet sein, für eine feinfühlig Anpassung an die spezifische zulässige Spindelbetriebsspannung. Dies ermöglicht problemlosen und spindelschonenden Betrieb ohne zusätzlichen Sinusfilter im Spannungsbereich 50V-230 V
 - Mit internem Hochleistungs-Bremschopper für effizientes und schnelles Herunterbremsen.
- Das abnehmbare Bedienpanel verfügt über ein USB-Interface für die einfache Kommunikation mit dem PC. Weiterhin kann das Bedienpanel mit Hilfe einer Verlängerungsleitung auch sehr einfach als Fernsteuerung (Bild 3) verwendet werden.
- In vielen Applikationen ist eine Be-



Bild 4: Gehäusevarianten

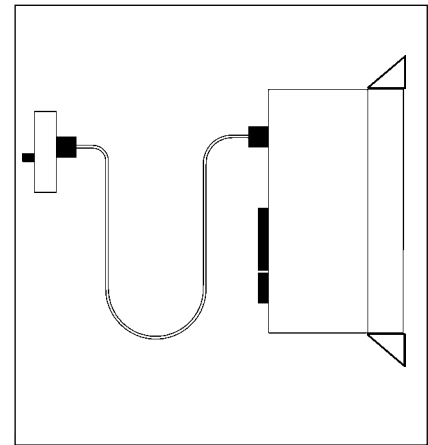


Bild 3: Fernsteuerung

dienung des Frequenzumrichters manuell meist nicht erforderlich, hier erfolgt die Steuerung über eine übergeordnete SPS. In diesem Fall kann ein Frequenzumrichter ohne Bedienpanel verwendet und damit Geld eingespart werden. Aber auch ohne Bedienpanel werden dem Operator an der Maschine alle Betriebszustände mit 6 LEDs signalisiert. Jeweils 6 digitale Ein- und Ausgänge und 2 analoge Ein- und Ausgänge bieten vielfache Möglichkeiten für die Einbindung in eine SPS oder Steuerungsumgebung. Diese I/Os sind vom Spindelpotenzial mittels Optokopplern galvanisch getrennt.

Als Kommunikationsschnittstellen sind USB, RS232, und RS485 vorhanden und für die Einbindung in die industrielle Feldbusumgebung steht ein optionales Profibusmodul zur Verfügung. Alle Leitungen von und zum SFU-0303 sind als steckbare Schraubklemmen ausgeführt. Ein kombinierter Erdungs- und Zugsentlastungsbügel mit zugehörigen aufschraubbaren Klemmen komplettiert die Anschlusslösungen.

Sicherheit

Alle Betriebszustände wie Beschleunigen, Betrieb bei Nenn-drehzahl und Abbremsen werden sensibel überwacht und kritische Zustände abgefangen. Der Frequenzumrichter verfügt über

eine Impulssperre der Ausgangsstufe, gemäß den Vorschriften der EN954-1 Kat3, mit der ein unbeabsichtigter Anlauf der Spindel ausgeschlossen wird. Weiterhin wird durch eine spezielle Schaltung bei einem Netzausfall oder einer Not-Aus-Abschaltung die Spindel sicher und kontrolliert bis zum Stillstand abgebremst.

Eine Spindel kann einstellbar maximal für 20 s im Überlastbetrieb betrieben werden. Dauert dieser Zustand länger an, wird sicherheitshalber abgeschaltet. Nach Quittierung kann jederzeit wieder gestartet werden.

Gehäuse

Das Gehäuse ist aus massivem, verzinktem und lackiertem Stahlblech gefertigt. Es ist damit sehr robust und schirmt zusätzlich EMV Störungen wirksamer ab als vergleichbare Lösungen in Kunststoff. Für das Gehäuse stehen mehrere Optionen zur Auswahl (Bild 4). Mit dem SSE für den Schaltschrank-einbau steht ein kompaktes Gerät zur Auswahl, das noch mal um 30 % kleiner gemacht wurde als die Gehäuse der Vorgänger. Das SSE-Gehäuse ist spänedicht realisiert und kann damit problemlos in Umgebungen eingesetzt, die permanent durch Späne und mittleren Feinstaub verschmutzt sind. Für einen ausgeglichenen Temperaturhaushalt sorgt zusätzlich zum günstig außen liegenden und großzügig dimensionierten Kühlkörper ein Gerätelüfter, der geregelt und nur bei zusätzlichem Kühlbedarf läuft. Eine 19" 3HE Variante richtet sich an alle 19" Rack-Applikationen und es wird auch noch eine Ausführung als Tischgerät für alle anderen Applikationen geben.

Montage

Auch beim Montagekonzept ist man neue Wege gegangen. Der neue Frequenzumrichter kann mit

Hilfe von unterschiedlichen Befestigungswinkeln flexibel montiert werden (Bild 5). Es stehen Varianten mit Standardwinkel für die Montage an der Montageplatte im Schaltschrank, mit Gehäusewinkel zur Durchsteckmontage sowie mit Winkel zur seitlichen Montage zur Auswahl.

PC-Software

Mit Hilfe der freiverfügbaren Setup-Software SFU-Terminal kann das Gerät auf einfache Weise parametrierbar und programmiert werden.

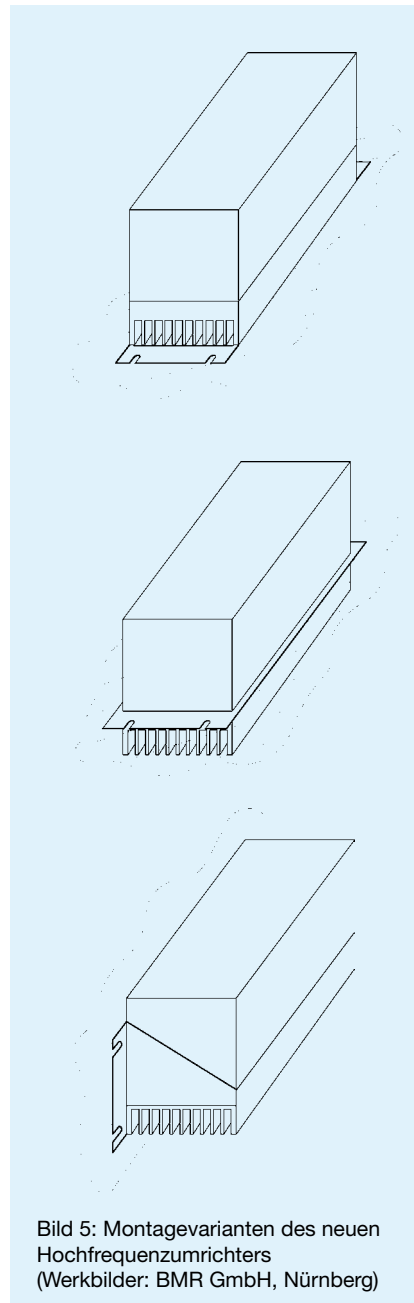


Bild 5: Montagevarianten des neuen Hochfrequenzumrichters (Werkbilder: BMR GmbH, Nürnberg)

- Die Ein- und Ausgänge können flexibel bestimmten Funktionen zugewiesen werden. Damit lässt sich der Frequenzumrichter sehr einfach in eine neue oder vorhandene SPS-Umgebung einbinden.
- Es können verschiedene Spindelkennlinien vom und zum PC geladen werden. Damit lässt sich direkt am Bedienterminal, ohne Einlernen, schnell zwischen verschiedenen Spindeln umschalten. Eine Besonderheit ist auch die Möglichkeit zur Umschaltung zwischen den geladenen Spindelkennlinien mit Hilfe von Steuersignalen an zugehörigen Eingängen am Spindelinterface. Dies kann besonders hilfreich beim Mehrspindelbetrieb sein. Die SPS wechselt die Spindel und stellt gleichzeitig am Umformer die richtige Kennlinie ein.
- Ist ein Umrichter nach Wunsch konfiguriert, kann die Konfiguration als Projekt gespeichert und jederzeit wieder aufgerufen werden.

Darüberhinaus bietet SFU-Terminal noch viele Zusatztools, die bei Problemen und beim Einrichten der Maschine hilfreich sind:

- Mit einer neuartigen Autotuning-Funktion können unbekannte Spindeln automatisch und effizient eingemessen und parametrierbar werden.
- Mit dem Debug-Tool können alle Betriebsparameter online erfasst und dargestellt werden.
- Mit dem Start/Stop Interface können zyklische Dauertests auch ohne SPS oder Fernsteuerungen durchgeführt werden.
- Es kann ein Testlauf der Spindel durchgeführt werden. Dabei erfolgt eine Aufzeichnung aller relevanten Daten.
- Mit dem Datalogging Modul ist im Zusammenspiel mit einem angeschlossenen PC eine detailreiche Aufzeichnung frei wählbarer Signale auch über lange Zeiträume möglich.