

Fachbeitrag der Ferrocontrol Steuerungssysteme GmbH & Co, Herford.
In ähnlicher Form erschienen in: Antriebstechnik 7/2016, S. 62 ff.

Der Antrieb als Alleskönner

Nicht nur die Regelgüte und Dynamik elektrischer Antriebssysteme wird stetig verbessert, auch ihr Funktionsumfang wird kontinuierlich erweitert. Bisher in der überlagerten Steuerungs- und Sicherheitstechnik beheimatete Funktionen wandern in Form sogenannter Technologiefunktionen in den Servoregler. Latenzzeiten können durch das direkte Einwirken am Antrieb vermieden werden. Exemplarisch werden hier innovative Funktionen für Antriebe von Werkzeugspindeln vorgestellt.

Einleitung

Die Herforder Ferrocontrol Steuerungssysteme GmbH & Co. KG entwickelt und fertigt für Kunden aus dem Maschinenbau Komplettlösungen für die Automatisierung. Diese Automatisierungspakete werden u.a. in Bearbeitungszentren, Schneidmaschinen und Werkzeugmaschinen eingesetzt. Abb. 1 zeigt beispielhaft ein Stabbearbeitungszentrum für Aluminiumprofile. An dieser Maschine kommt das gesamte Produktportfolio zum Einsatz, von der Bedienoberfläche (E°Tools HMI) über die CNC-Steuerung (E°EXC 88) und PC-Technik bis hin zu den Servoantrieben (E°Darc C) und Motoren.



Abb. 1: Stabbearbeitungszentrum SBZ140 mit Werkzeugspindel beim Schlichtvorgang (Fotos elumatec AG)

Die Antriebsserie E°Darc C bietet leistungsstarke Wechselrichter für Werkzeugspindeln von 16 bis 75 A Maximalstrom. Diese Servoregler sind speziell für synchrone und asynchrone Hochfrequenz-Spindeln ausgelegt und verfügen über zusätzliche Funktionen, die Ferrocontrol für und mit den Kunden kontinuierlich weiterentwickelt. So entstehen spezifische Technologiefunktionen mit hohem Nutzen für den Maschinenbediener und -betreiber.

Modularer Hardwareaufbau ermöglicht kundenspezifische Funktionen

Der modulare Hardware-Aufbau dieser Regler erlaubt das Einbringen kundenspezifischer Hardware-Module in den Regler selbst (Abb. 2). Hier stehen unterschiedlichste Feldbus- und Gebermodule sowie verschiedene Sicherheitsmodule bis hin zu kundenspezifischen Einsteckkarten zur Verfügung.



Fachbeitrag der Ferrocontrol Steuerungssysteme GmbH & Co, Herford.
In ähnlicher Form erschienen in: Antriebstechnik 7/2016, S. 62 ff.

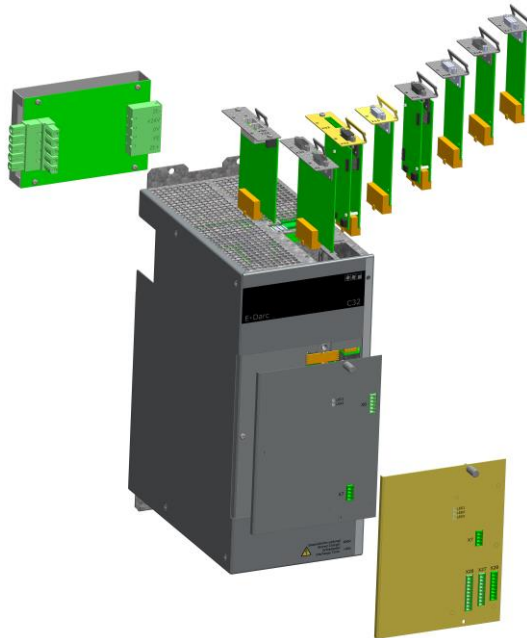


Abb. 2: Modularer Aufbau des Antriebsreglers E°Darc C (Foto: Ferrocontrol)

Modulare Antriebsregelung mit FPGA

Der Regelalgorithmus inkl. der Signalverarbeitung wurde als VHDL-Code auf einem FPGA im Regler implementiert. Mit dieser quasi-analogen Regelung ergibt sich eine höchstmögliche Dynamik auch für die Positions- und Drehzahlregelung, wobei alle Regelschleifen im Takt des Stromreglers (16 kHz) arbeiten. Als einer der Pioniere in diesem Bereich verfügt Ferrocontrol über großes Know-how in der Entwicklung digitaler Regelalgorithmen, die auf FPGAs durch die massive parallele Signalverarbeitung extrem schnell ausgeführt werden.

Durch den Einsatz von Oversampling-Verfahren für die Positions- und Strommesswerterfassung wird außerdem die Regelgüte verbessert, ohne zusätzliche Latenzzeiten durch Istwertfilter innerhalb der Regelschleifen zu generieren. Mittels dieser Verfahren wird die Messwerterfassung somit zeitlich und qualitativ optimiert, so dass möglichst rauscharme Signale für die Strom- und Positionsregelung zur Verfügung stehen (s.Abb. 3).

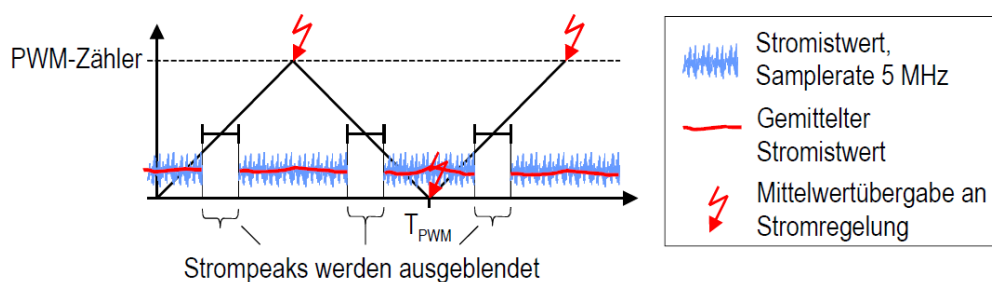
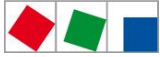


Abb. 3: Oversampling-Verfahren zur Strommesswerterfassung (Foto: Ferrocontrol)



Fachbeitrag der Ferrocontrol Steuerungssysteme GmbH & Co, Herford.
In ähnlicher Form erschienen in: Antriebstechnik 7/2016, S. 62 ff.

Im Folgenden wird anhand von vier Beispielen aufgezeigt, wie sich auf Basis dieser modularen Hard- und Software-Plattform zusätzliche Funktionen für Werkzeugspindeln realisieren lassen.

1. SiL2-Stillstandwächter

Das eigentliche Gebermodul kann durch ein Steckmodul mit integriertem sicherem Stillstandwächter (SSW) ergänzt werden (s. Abb. 4). Diese Hardware zur sicheren Erkennung des Stillstands des Antriebs ist nach Safety Integrity Level 2 (EN 62061) bzw. Performance Level d (DIN EN ISO 13849-1) zertifiziert. Der Stillstandwächter wertet die Gebersignale von Hochfrequenzspindeln aus. Motoren mit einer Drehzahl von bis zu 40.000 U/min können so über das in den Regler integrierbare Einschubmodul überwacht werden. Über sichere Ausgänge des Moduls wird dann der Stillstand des Motors angezeigt.

Zum Einsatz kommt dieses SSW-Steckmodul beispielsweise, um die Sicherheit beim Werkzeugwechsel nach der neuen Maschinenrichtlinie zu gewährleisten, indem über dieses Modul z.B. eine Schutztürzuhaltung verriegelt wird.

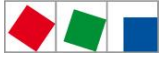
Gegenüber zusätzlichen externen Lösungen spart dies Kosten und Platz.



Abb. 4: Einschubmodul mit sicherem Stillstandwächter (Foto: Ferrocontrol)

2. Parametersatzverwaltung für unterschiedliche Werkzeuge

Großen praktischen Nutzen hat auch die Parametersatzverwaltung direkt im Antrieb. Es kann auf bis zu 16 werkzeugbezogene Parametersätze zurückgegriffen werden, die im Speichermodul (inkl. SD-Card) des Reglers hinterlegt sind. Dies ermöglicht eine schnelle und reibungslose Parametersatzumschaltung bei Werkzeugwechseln. Aufgrund der unterschiedlichen Massen und Formen von Werkzeugen wie Sägeblatt, Gewindeschneider Bohrer oder Fräser (s. Abb. 5) ist es sinnvoll, einen werkzeugabhängigen Parametersatz zu hinterlegen und auszuwählen.



Fachbeitrag der Ferrocontrol Steuerungssysteme GmbH & Co, Herford.
In ähnlicher Form erschienen in: Antriebstechnik 7/2016, S. 62 ff.

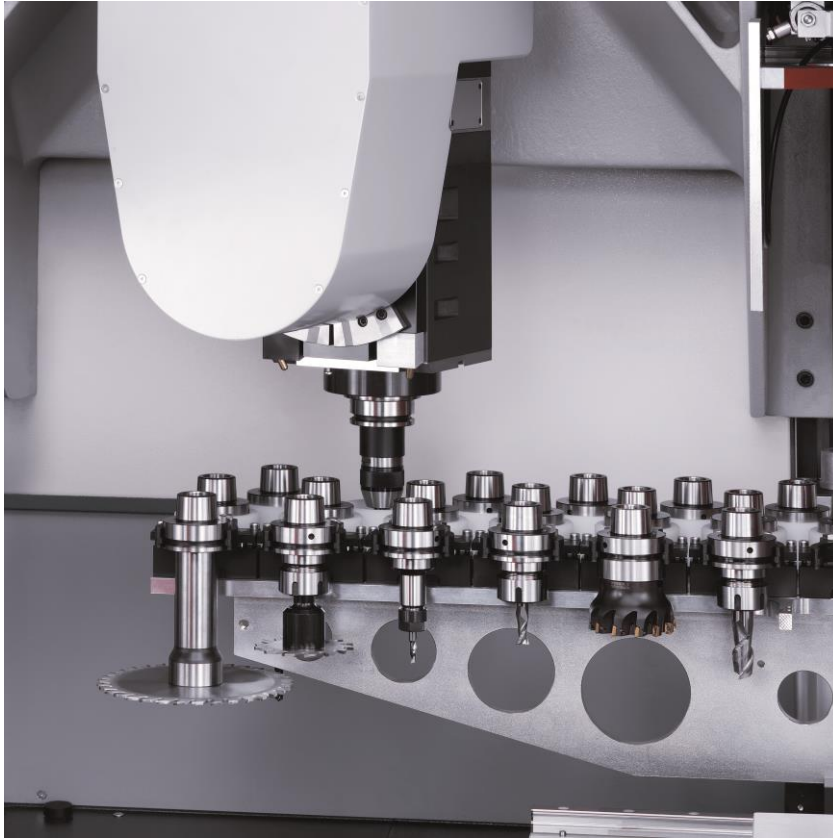


Abb. 5: Werkzeugmagazin eines Stabbearbeitungszentrums (Foto: Elumatec AG)

Auf diese Weise erhält die Antriebsregelung für jedes Werkzeug stets die optimalen Reglerparameter für Dynamik und Energieverbrauch. Hierdurch sind Maschinen auch für die teilweise extrem kurzen Werkzeugwechselzeiten bzw. Span-zu-Span-Zeiten optimal gerüstet.

3. Torque-Level-Trigger

Für einen der führenden Hersteller von Bearbeitungszentren für den Fassadenbau hat Ferrocontrol die Technologiefunktion Torque-Level-Trigger als kundenspezifische Technologiefunktion entwickelt. Sie hilft, eine Fehlbestückung der Maschine oder einen Werkzeugbruch zu erkennen. Unproduktive Leerfahrten können somit vermieden und Bearbeitungsdauern insgesamt optimiert werden.

Dank dieses Torque-Level-Triggers kann ohne zusätzliche Sensorik oder Messwerkzeuge die Höhe des Werkstücks mit hoher Genauigkeit ermittelt und damit die Eindringtiefe des Werkzeugs gemessen werden (Start- und Endtiefe). Dem Verfahren liegt eine intelligente Signalwertung zugrunde. Beim Eintauchen des Fräsers in das Material tritt eine kleine Drehmomentspitze auf, die sich messen lässt. Das damit verbundene elektrische Signal ist allerdings äußerst fein und muss daher aufwendig gefiltert und analysiert werden. Anschließend lässt sich dieses Signal als Triggerimpuls für die überlagerte CNC verwenden (s. Abb. 6).

Diese Sonderfunktion kann vielfältig bei Fräsanwendungen eingesetzt werden.



Fachbeitrag der Ferrocontrol Steuerungssysteme GmbH & Co, Herford.
In ähnlicher Form erschienen in: Antriebstechnik 7/2016, S. 62 ff.

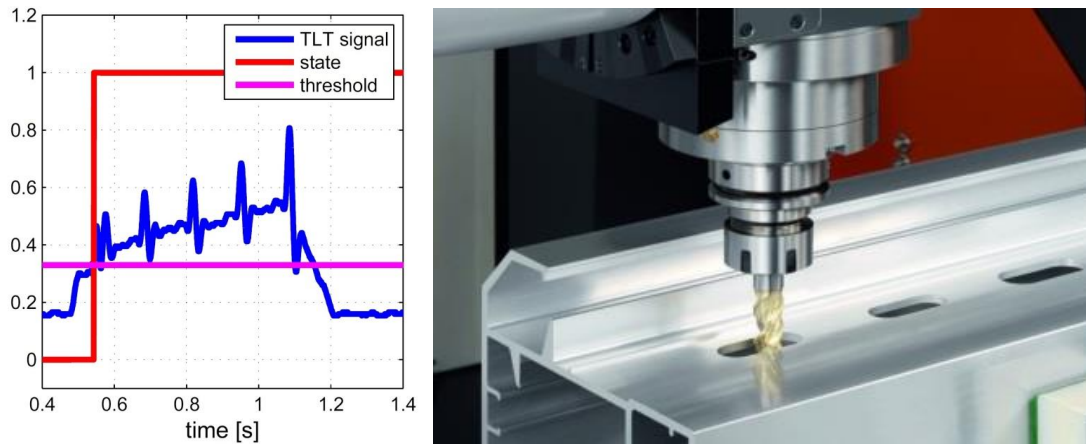


Abb. 6: Signalverlauf des Torque-Level-Triggers beim Eintauchen in das Material

4. Energiemonitoring im Antrieb

Anhand der im Servoregler gemessenen Signale, wie Strom-, Spannungs- und Positionsverläufen, kann der aktuelle Energieverbrauch des Motors im Antrieb selbst analysiert und aufgezeichnet werden. Die hier gewonnenen Daten können dann von einem überlagerten Energiemanagement und Condition Monitoring verwendet werden, um die Anlage energetisch zu optimieren und die Verfügbarkeit der Maschine durch frühzeitiges Erkennen von mechanischen oder elektrischen Defekten zu erhöhen. Die sensorischen Fähigkeiten eines Servos gewinnen somit immer mehr an Gewicht.

Fazit

Der modulare Hardware-Aufbau und das FPGA-basierte Design machen es beim E°Darc C Antriebssystem von Ferrocontrol möglich, anwendungs- und technologiespezifische Know-how direkt in den Servoregler zu integrieren. Der Funktionsumfang wandert von der Steuerung in den Antrieb. Der Umfang externer Sicherheitstechnik kann verringert werden und vom Antrieb selbst zur Verfügung gestellte Kenn- und Messgrößen ermöglichen völlig neue Möglichkeiten, Bearbeitungsprozesse zu optimieren.

Autor

Dr.-Ing. Andreas Pottharst, Geschäftsführer und Leiter der Entwicklung bei Ferrocontrol in Herford.

Kontakt

Ferrocontrol Steuerungssysteme GmbH & Co. KG
Bodenschwinghstraße 20
32049 Herford
Deutschland
Telefon: +49 5221 966-0
E-Mail: info@ferrocontrol.de
Web: www.ferrocontrol.de