

# Maschinensteuerung vereint Motion- mit CNC-Funktionen

Eine Maschinensteuerung bietet in ihrer neusten Version die nahtlose Verzahnung von Motion und CNC. Sogar ein Umschalten zur Laufzeit und eine Überlagerung von Motion- und CNC-Bahnbefehlen sind möglich. Der CNC-Kern enthält viele technische Funktionen, vom Rundschleifen bis zum Brennschneiden.

MARCO MÜNCHHOF

**B**isher war das Ineinandergreifen von Bewegungssteuerung und Maschinensteuerung nicht immer optimal zu lösen. Die Maschinensteuerung E°EXC 88 von Eckelmann will dies nun ändern: Sie bietet als Highlight die nahtlose Verzahnung von Motion und CNC. So sind beliebige Kombi-

Dr.-Ing. Marco Münchhof, M.S./SUNY, ist Vorstand der Eckelmann AG und Leiter des Bereichs Maschinenautomation in 65205 Wiesbaden, Tel. (06 11) 71 03-0, Fax (06 11) 71 03-1 33, info@eckelmann.de

nationen von CNC- und Motion-Achsen möglich, ja sogar ein Umschalten zur Laufzeit und eine Überlagerung von Motion- und CNC-Bahnbefehlen. Der CNC-Kern und die Motion-Funktionen sind von Eckelmann selbst entwickelt worden und liegen vollständig im Source Code vor. Dies ermöglicht beliebige technikspezifische Anpassungen.

Die CNC von Eckelmann bietet nach 33 Jahren kontinuierlicher Weiterentwicklung einen der umfangreichsten Befehlssätze am

Markt. Außerdem ist sie in vielen Branchen vertreten. Der CNC-Kern enthält eine große Vielfalt technischer Funktionen, vom Rundschleifen bis zum Brennschneiden (Bild 1).

## CNC mit nuancenreichem Funktionsumfang

Im CNC-Kern der Firma Eckelmann stecken 33 Jahre Erfahrung in der Maschinenautomation und 33 Jahre intensive Beschäftigung mit den Fertigungstechnologien der Kunden.



**Bild 1:** Für die komplette Steuerungsausrüstung von Maschinen bietet Eckelmann neben der Embedded-Steuerung E°EXC 88 mit schnellem IO-System (links) auch die passenden Antriebsregler (Mitte) und Bedienpanels (rechts).

Bild: Eckelmann

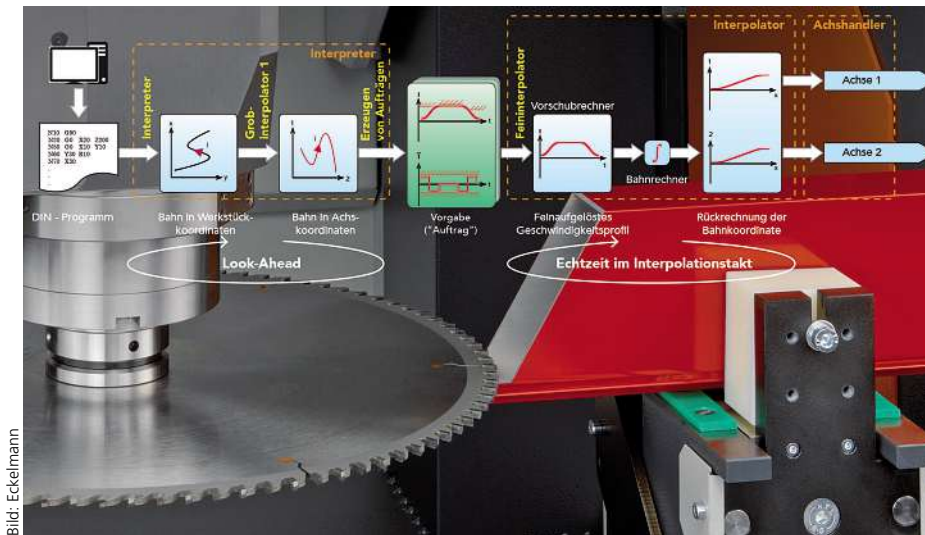


Bild: Eckelmann

**Bild 2:** Die Bewegungsplanung erfolgt bei der Steuerung E°EXC 88 zur Laufzeit durch den CNC-Kern. So kann während des Programmlaufs auf externe Ereignisse reagiert werden.

Darum findet man im Befehlsumfang viele Möglichkeiten, die weitab des Standardbefehlsumfangs liegen und aus der Praxis heraus entwickelt wurden.

Die CNC unterstützt beispielsweise die Funktionen „Zurückfahren“ und „Wiederaufahren auf der Kontur“. Diese Funktionen wurden erstmals für das Senkerodieren benötigt, weil die Elektrode bei Kurzschluss aus beliebigen Konturen freigefahren werden muss. Aber auch bei allen anderen Bearbeitungsverfahren, bei denen das Werkzeug verschleißt oder versagen kann, ist diese Funktion hilfreich: Kann man dabei doch das Werkzeug im laufenden Betrieb wechseln und dann in der Bearbeitung wieder aufsetzen. Dies kann auch beim Nähen, Kleben oder Schneiden eine große Hilfe sein.

**Steuerung kann auch sehr große Onlineprogramme ausführen**

Muss ein langlaufendes Bearbeitungsprogramm neu gestartet werden, beispielsweise weil die Bearbeitung aufgrund eines Fehlers abgebrochen wurde, so kann man per „Satzvorlauf“ die bereits ausgeführten Sätze überspringen. Dieses Feature ist wichtig, weil die E°EXC 88 auch sogenannte Onlineprogramme ausführen kann, die wesentlich größer als der Speicher der Steuerung sein können. Sie werden zur Laufzeit Stück für Stück nachgeladen.

Mittels modaler Vergleiche kann die Steuerung zur Laufzeit auf externe Ereignisse reagieren, wie zum Beispiel eine Erkennung von Bearbeitungsfehlern. Dort kann eine Unterbrechung des Programmablaufs und eine Behebung des Fehlers per Unterprogramm (gegebenenfalls mit Rücklauf im ursprünglichen Programm) ausgelöst wer-

den. Sobald der Fehler behoben ist, wird der Programmablauf wieder aufgenommen.

Alle diese Funktionen sind nur möglich, weil die Bewegungsplanung zur Laufzeit durch den CNC-Kern erfolgt (Bild 2). Viele andere Steuerungshersteller berechnen das Bewegungsprofil hingegen offline. So kann allerdings zur Laufzeit keinerlei direkter Einfluss mehr auf den Programmablauf genommen werden.

Die Steuerung E°EXC 88 verfügt über einen 32-bit-Mikrocontroller mit Floating-Point-Einheit. Dank der hohen Verarbeitungsgeschwindigkeit gibt es praktisch keine relevanten Beschränkungen des Interpolationstaktes. Zu den weiteren Highlights der CNC gehört die 3D-Achsenkorrektur zur Kompensation mechanischer Toleranzen, ebenso wie eine Kompensation des Getriebebeispiels, das sich sonst bei Umkehr der Bewegungsrichtung negativ bemerkbar macht.

Eine Werkzeugnachführung im Raum (6 Achsen) ermöglicht eine Bearbeitung von Freiformflächen bei beliebiger Anordnung der Achsen. Für Dosieraufgaben steht ein bahngeschwindigkeitsabhängiger Analogausgang zur Verfügung. Das wird für Aufgaben wie das Auftragen von Klebstoff oder beim Laserschneiden benötigt. Beim Brennen und Laserschneiden kann auf die schnelle Z-Achsen-Abstandsregelung zur Fokussierung auf die Werkstückoberfläche zurückgegriffen werden.

**Überlagerung von Motion- und CNC-Bahnbefehlen ist möglich**

Die enge Kopplung von Motion und CNC wurde bereits angesprochen. Handlingaufgaben an einer Werkzeugmaschine wie der An- und Abtransport des Materials können

damit bequem mit Motion-Befehlen programmiert werden, während die Bearbeitung mit CNC-Befehlen vorgegeben wird. Sogar ein Umschalten der Achsen zur Laufzeit und eine Überlagerung von Motion- und CNC-Bahnbefehlen sind möglich. Dies erlaubt Funktionen wie die Bearbeitung eines Werkstücks auf einem fahrenden Transportband oder die Nutzung des Transportsystems als CNC-Achse.

Eine nach IEC 61131-3 frei programmierbare SPS ist integraler Bestandteil des Steuerungssystems. Für eine Reihe von Anwendungen kann auf fertige Bibliotheken zurückgegriffen werden. Die Erfahrung in der Applikation fließt bei Eckelmann direkt in die Weiterentwicklung der Firmware ein. Deshalb ist es auch möglich, zusammen mit dem Anwender kundenspezifische Funktionen in der Firmware zu integrieren.

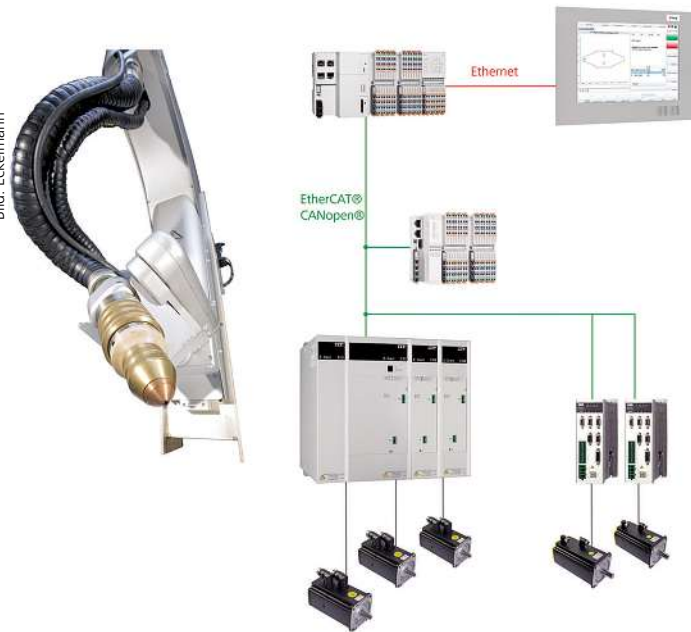
Eine Matlab/Simulink-basierte Testumgebung steht für Hardware-in-the-Loop-Tests bereit. So kann beispielsweise die Unterstützung einer individuellen Kundenkinematik auch dann schon erprobt werden, wenn die Maschine mechanisch noch konstruiert wird oder gerade erst aufgebaut wird. Dieses Vorgehen beschleunigt das Engineering erheblich.

**Steuerungskonzepte für die schnelle Inbetriebnahme**

„Zeit ist Geld“ sagte Benjamin Franklin 1748 jungen Kaufleuten. Auch für die Inbetriebnahme einer Maschine könnte es keine bessere Maxime geben. Um die Inbetriebnahme so schnell und einfach wie möglich zu gestalten, verfolgt Eckelmann bei seiner Automatisierungslösung ein durchgängiges Plug-and-play-Konzept: Von der Steuerung unterstützte Antriebsregler werden automatisch am Feldbus erkannt, konfiguriert und hochgefahren. Für die Eckelmann-Buskoppler (CAN-Open und Ethercat) gilt das Gleiche. Die Zeiten, in denen man diverse Kommunikationsparameter, Adressen und Start-up-Parameter im Feldbus-Engineering-Tool einstellen musste, kann man also getrost hinter sich lassen.

Um die Inbetriebnahme weiter zu beschleunigen, haben alle Steuerungen von Eckelmann ein Softwareoszilloskop an Bord. Man kann beispielsweise automatisch eine Rechtecksequenz auf die Antriebsregler geben, sodass sich Änderungen der Reglerparameter in Echtzeit überprüfen lassen. Natürlich kann am Oszilloskop auch integriert und differenziert werden, um zum Beispiel Positionsdaten oder Beschleunigungen zu berechnen. Für verrauschte Messdaten gibt es intelligente Filter. Mehrere Achsen können

Bild: Eckelmann



**Bild 3: Exemplarische Automatisierungstopologie einer CNC-Anwendung zum Plasmaschneiden mit 3D-Fasenaggregat: Touchpanel mit HMI, E°EXC 88 mit XBM-Modulen, Antriebsregler E°Darc C und E°Darc K sowie Servomotoren.**

im Oszilloskop gleichzeitig dargestellt werden. Eine CNC wird meist für koordinierte Bewegungen mehrerer Achsen verwendet und da ist es hilfreich, wenn sich alle Achsregler parallel einstellen lassen. Des Weiteren kann der CNC-Kern ganz ohne SPS hochgefahren werden. Alle Freigaben werden automatisch richtig gesetzt, sobald man den Softwareschalter aktiviert hat. So lassen sich sämtliche Achsen ohne Programmieraufwand bewegen.

Die Steuerung E°EXC 88 und die IO-Module der zugehörigen XBM-Modulfamilie zeichnen sich durch eine ebenso kompakte wie robuste Bauweise aus. Das konsequent auf Zuverlässigkeit zugeschnittene Design beschränkt sich dabei nicht nur auf den extrem rüttelfesten Aufbau, sondern betrifft auch die hohe elektromagnetische Verträglichkeit (EMV). Wer schon einmal sporadisch auftretende, durch EMV-Probleme verursachte Fehler suchen musste, weiß dies zu schätzen (Bild 3).

### Energieeffizienz fängt bei der Steuerung an

Aktionen wie die Blue Competence des VM-DA sind Ausdruck immer größerer Anstrengungen zur energie- und ressourceneffizienten Fertigung. Alle Steuerungen von Eckelmann verfügen über energiesparende Prozessorarchitekturen mit einer maximalen Leistungsaufnahme von 36 W bei der E°EXC 88. Und das im Betrieb und nicht im Standby-Modus. Die Antriebsreglerfamilie E°Darc C ermöglicht es darüber hinaus, den Energiebedarf der elektrischen Antriebe über die Zeit aufzuzeichnen und so Einsparpotenziale zu ermitteln. Energieeffiziente Komponenten wie die E°EXC 88 zahlen sich auch

in Form sekundärer Energieeinsparung aus: Denn Wärme, die nicht entsteht, muss schließlich auch nicht kostspielig per Klimatisierung aus dem Schaltschrank abtransportiert werden.

Doch alle technischen Feinheiten nützen nichts, wenn unvorhergesehene Probleme auftreten. In einem solchen Fall profitiert der Kunde bei einem gewachsenen Mittelständler wie Eckelmann von kurzen Wegen und dem direkten Kontakt zu den erfahrenen Applikationsingenieuren und Entwicklern. Darüber hinaus bietet die stets aktuelle Online-Dokumentationsplattform E°EDP umfassende Informationen, die auch offline genutzt werden können.

Die Steuerung E°EXC 88 und die zugehörige XBM-IO-Modulfamilie bettet sich in ein komplettes Ökosystem ein. Denn außer der Steuerung und den IO-Modulen bietet Eckelmann auch Antriebsregler, IPC, Motoren und eine Bedienoberfläche an, die auf die E°EXC 88 zugeschnitten sind. Ihre Anpassungsfähigkeit hat die Steuerung in ihrer 33-jährigen Geschichte vielfach bewiesen und erfolgreiche Steuerungslösungen für unterschiedliche Anwendungen bereitgestellt, ganz gleich, ob für Serienmaschinen oder Sonderlösungen. Die E°EXC 88 ist ein weiterer Meilenstein in der Evolution der Eckelmann-Steuerung.

Innovation ohne Kontinuität ist im Maschinenbau nicht gefragt, denn bei jeder Maschinen-Generation das Rad wieder neu zu erfinden, wäre ineffektiv und unökonomisch. Dies gilt auch für die Automatisierung. Daher ist die jüngste Steuerungsgeneration vollständig abwärtskompatibel zur Steuerung E°EXC 66 und früheren Steuerungsgenerationen.

**MM**