Durchgängiges Automatisierungskonzept für 3-Achs-CNC-Bearbeitungszentrum zur automatisierten Schaltschrankbearbeitung

Die Anforderungen an den Schaltschrankbau sind überall auf der Welt gleich: Es dominieren Unikatfertigungen oder Kleinstserien. Daher galt die Automatisierung der Schaltschrankbearbeitung lange Zeit als Herausforderung. Das von der STEINHAUER Elektromaschinen AG entwickelte, vollautomatisierte eCAB WorkCenter bietet mit vielfältigen Möglichkeiten der Materialbearbeitung, geringen Umrüstzeiten, hoher Skalierbarkeit sowie dem umfangreichen Zubehörprogramm eine rentable Alternative zur zeit- und kostenintensiven Handarbeit. Das Steuerungskonzept des Bearbeitungszentrums basiert auf Beckhoff PC-Steuerungstechnik mit TwinCAT.

Mit dem eCAB WorkCenter lassen sich Bearbeitungsvorgänge, wie Bohren, Gewindeformen, Fräsen und Gravieren, automatisieren.

Die STEINHAUER Elektromaschinen AG, ansässig in Würselen, Deutschland, entwickelt, konstruiert und fertigt Automatisierungstechnik für den Schaltschrankbau. Das Produktportfolio umfasst Bearbeitungszentren für die vollautomatische Blech-, Metall- und Kunststoffbearbeitung, Zuschneidesysteme, Handhabungssysteme zur Endmontage sowie Maschinen zur Kabelkonfektionierung.

Vollautomatische Schaltschrankfertigung

Das eCAB WorkCenter von STEINHAUER ist ein 3-Achs-CNC-Bearbeitungszentrum für die allseitige Bearbeitung von Schaltschrankgehäusen und Montageplatten. Ausgestattet mit einem integrierten Werkzeugwechselsystem, übernimmt es die typischerweise manuell ausgeführten Arbeitsgänge, wie Bohren, Gewindeformen, Fräsen und Gravieren. Die notwendigen Informationen zur Bearbeitung eines Werkstücks, z. B. einer Montageplatte, werden entweder am PC-Arbeitsplatz an der Maschine eingegeben oder direkt aus einer Schaltschrank-Aufbausoftware per Netzwerkanbindung übernommen.

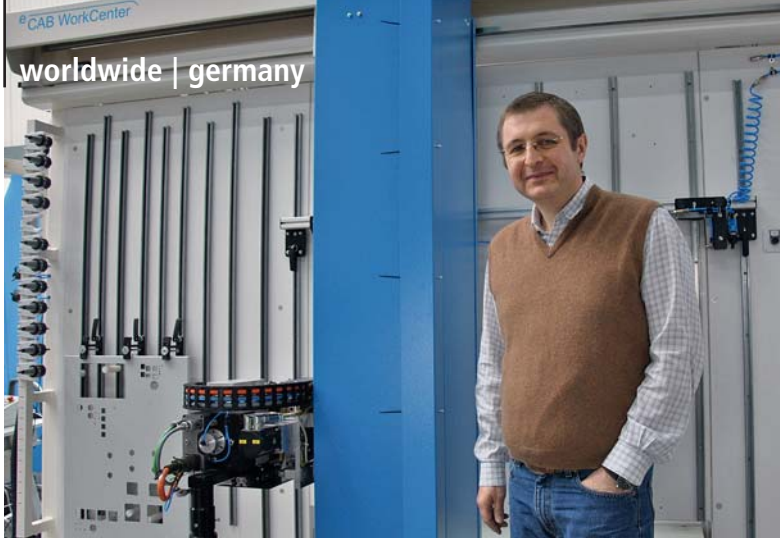
Im ersten Schritt wird die Ansicht der Montageplatte sowie der Türe mit dem CAD-Programm erstellt. Umfangreiche und durch den Anwender erweiterbare Bauteil-Bibliotheken erleichtern die Layouterstellung. Trafos, Kabelkanäle, Tragschienen und Frequenzumrichter können so z. B. aufgerufen und einfach auf der Zeichenfläche platziert werden. Alternativ können digitalisierte Aufbaupläne einer branchentypischen CAD-Software direkt eingelesen werden. Danach wird das Layout automatisch in ein Maschinenprogramm umgewandelt und in die Steuerung des Bearbeitungszentrums geladen.

„Mit einem geringen Aufwand erzielt unser Kunde einen sehr hohen Rationalisierungseffekt", beschreibt Robert Nagel, Technischer Vorstand der STEINHAUER Elektromaschinen AG, den Charme seiner Maschinen „Sie sind schnell zu installieren, da keine aufwändigen Integrationsmaßnahmen notwendig sind. Wir machen unsere Kunden wettbewerbsfähiger, da wir alles im Programm haben, was zu einer gut durchorganisierten Schaltschrankfertigung nötig ist. Bisher haben wir über 200 Einheiten des eCAB WorkCenters vertrieben."

„Wir können uns täglich an der Zuverlässigkeit und Präzision der STEINHAUER Maschinen erfreuen", bestätigt Andreas Hülshorst, Vertrieb Anlagentechnik Beckhoff. „Derzeit haben wir in unserer Schaltschrankfertigung zwei CNC-Bearbeitungszentren eCAB WorkCenter und zwei Zuschneidesysteme eCAB NC-CUT im Einsatz. Ohne diese Bearbeitungszentren könnten wir die heute geforderte Qualität und kurzen Lieferzeiten nicht halten."

Hoher Automatisierungsgrad und vielseitige Funktionalität bei minimalem Hardware-Einsatz

Schon bei der mechanischen Konstruktion wurde Wert auf etablierte Qualitätsmerkmale gelegt: Das eCAB-WorkCenter ist ausgestattet mit einer 7,5-kW-Werkzeugspindel und Vortrieben auf Linearführungen und Kugelrollspindeln. Im Einklang mit den bürstenlosen Beckhoff-Servomotoren entspricht das genau den Anforderungen des soliden Maschinenbaus für schnelle, geräuscharme und präzise Bearbeitung der Werkstücke. Die Steuerungsplattform des eCAB WorkCenters besteht jeweils aus einem Beckhoff Industrie-PC C6920 mit TwinCAT NC I, Busklemmen als



Robert Nagel, Technischer Vorstand der STEINHAUER Elektromaschinen AG, vor der Hochfrequenz-Werkzeugspindel des eCAB WorkCenters

Die Steuerungsplattform des eCAB WorkCenters besteht aus einem Beckhoff Industrie-PC C6920 mit TwinCAT NC I, Busklemmen und drei Servoverstärkern der Serie AX5100

I/O-System und drei Servoverstärkern der Serie AX5100. Das Busklemmensystem mit einer geringen Anzahl von digitalen I/O-Klemmen dient zur Integration diverser Funktionselemente, wie beispielsweise der automatischen Frässpanabsaugung, der Lichtgitter zur Arbeitsraumüberwachung oder der Ansteuerung von pneumatischen Werkstückniederhaltern.

Die Antriebstechnik ist entsprechend der Aufgaben ausgelegt: In der X- und der Y-Achse des eCAB WorkCenters sind die Beckhoff Synchron Servomotoren AM3000 im Einsatz und positionieren mit einem Nennmoment von 3,5 Nm den Hauptspindelmotor. Da die Zustellung des Werkzeugantriebs über die Z-Achse, wegen der zweidimensionalen Arbeitsebene, nur in geringem Maße stattfindet, ist für die Z-Achse ein AM3000 mit 1,2 Nm Drehmoment ausreichend.

Die im eCAB WorkCenter verbaute asynchrone Hochfrequenz-Spindel (C-Achse) bietet Drehzahlen bis zu 24.000 U/min im drehzahlgeregelten Betrieb. Durch die hohe Frequenz sind feinste Bearbeitung und hohe Oberflächengüten möglich. Die integrierte, schnelle Regelungstechnik des AX5000 ist optimal für den Betrieb der HF Spindel, gerade im Bereich der Maximaldrehzahl: Die einkanalige 18-A-Variante AX5118 regelt Strom und Drehzahl im 62- bzw. im 125-µs-Takt. Durch die komplette Integration des AX5000 in den TwinCAT System Manager ist die Parametrierung denkbar einfach.

Auch das Softwarekonzept des eCAB WorkCenters ist einheitlich und in etablierten Standards der IEC 61131 für PLC-Programmierung und DIN 66025 für CNC-Maschinen geschrieben. „Unsere Software läuft on Top", erläutert Robert Nagel das Konzept, „so muss der Maschinenbediener keine Erfahrung mit G-Code und Programmierung haben. Entweder nutzt er die grafische Oberfläche, und platziert die Bauteile auf der Montageplatte wie Makros, oder er nutzt eine E-CAD-Oberfläche." Das ermöglicht in der Praxis den Einsatz von angelernten Arbeitskräften, wodurch sich weiteres Einsparpotenzial und Wettbewerbsvorteile ergeben. Für die TwinCAT-Kopplung hat STEINHAUER ein CAD/CAM-Interface entwickelt. Die CAM-Daten sind als CNC-Code für TwinCAT verfügbar. Die grafische Oberfläche basiert auf Visual Basic.

Durchgängiges Konzept mit Plug-and-play für Servicefälle

Seit 2004 setzt die STEINHAUER Elektromaschinen AG auf Beckhoff. Entscheidend bei der Wahl war für Robert Nagel der „One-Stop-Shopping"-Gedanke und der avisierte internationale Markt: Alle Steuerungskomponenten sollten von nur einem Hersteller bezogen werden, um ein durchgängiges Maschinenkonzept zu gestalten, das ganz ohne proprietäre Technik auskommt. „Die Herausforderung beim eCAB WorkCenter lag in den vielen Details. Die Durchgängigkeit des Beckhoff-Produktportfolios ist einer der großen Kniffe bei der Umsetzung: Kein anderer Hersteller – ob groß oder klein – konnte uns eine Lösung bieten, die auf einer geringen Zahl an leistungsstarken Standardkomponenten beruht." Die Ausnutzung der vollen Antriebsleistung des AX5100 über den gesamten Drehzahlbereich war ein weiteres wichtiges Kriterium.

Das internationale Geschäft stellt an kleinere Firmen außerdem besondere Anforderungen in puncto Service, die ohne einen starken Partner nicht zu meistern sind. Robert Nagel setzt auf die weltweite Vorort-Präsenz von Beckhoff und führt als Beispiel einen Maschinenstillstand bei einem indischen Kunden an: „Wir konnten über die Ethernet-Anbindung per Fernwartung auf die Anlage zugreifen und den Defekt lokalisieren. Die indische Vertretung von Beckhoff hat das Ersatzteil unparametriert zum Kunden geschickt, der es dann „out-of-the-Box" anschließen konnte und die Anlage lief wieder." Dieses Feature ermöglicht TwinCAT: Der automatische Download der letzten gültigen Konfiguration jedes EtherCAT-Teilnehmers wird in der TwinCAT-Start-Up-Liste hinterlegt und ermöglicht das Plug-and-play im Servicefall. Das überarbeitete Steuerungskonzept des eCAB WorkCenters ist so universell, dass bei der hausinternen Entwicklung weiterer Maschinen auf bestehende Erfahrungen und Know-how zurückgegriffen wird. „Mitarbeiter, die das WorkCenter beherrschen, können auch problemlos alle weiteren Entwicklungen begleiten, die auf der gleichen Steuerungsumgebung basieren." So zum Beispiel den eCAB PWA, eine vollautomatische Kabelkonfektionsmaschine, mit der der Zeitaufwand für Verdrahtungsarbeiten am Schaltschrank maßgeblich reduziert wird. Das ist das nächste Projekt, das die STEINHAUER Elektromaschinen AG mit Beckhoff umsetzen wird.

STEINHAUER Elektromaschinen AG **www.steinhauer.de**