



Durchgängige Lösung mit PC-basierter Steuerungstechnik

→ Auf den Industrie-PC setzt der Maschinenbauer IMA Klessmann GmbH Holzbearbeitungssysteme. Mit seinen innovativen und zuverlässigen Maschinen und Anlagen ist er einer der wichtigen Wertschöpfungspartner für die Möbelindustrie. Der Partner: Beckhoff. Gemeinsam realisierten sie ein Konzept zur PC-basierten Steuerung von Kantenbearbeitungsmaschinen.

Beckhoff hat sich mit PC-basierter Steuerungstechnik in aller Welt einen Namen gemacht, während viele der weltweit eingesetzten Holzbearbeitungsmaschinen den Namen IMA tragen. Nun haben beide Unternehmen die Steuerungstechnik für die neue Maschinengeneration „Combimat®“ komplett PC-basiert aufgebaut und so eine optimierte Lösung für die Bearbeitung von Möbelteilen entwickelt. Von diesem neuen Ansatz profitieren die Kunden des Maschinenbauers in Form höherer Leistungsfähigkeit und einfacherer Bedienung der Maschinen.

Auf leistungsfähige Standards setzen

Ausschlaggebend für die Entscheidung in Richtung PC war die unvergleichbar hohe Leistungsfähigkeit der PC-Technik und kontinuierlicher Fortschritt auf diesem Sektor. Die Weiterentwicklung weltweiter Standards, vertreten durch Firmen wie Intel und Microsoft, bilden eine solide Grundlage zunehmender Akzeptanz der PC-Technologie. Die Möglichkeit, nahezu alle funktionalen Anforderungen einer Maschine mit ein- und demselben Medium „PC“ und Standard-Softwareprodukten erfüllen zu können, sind Vorteile, die zu erheblichen Vereinfachungen in der Steuerungstechnik und dadurch zur Kostenreduktion führen.

„Schon vor gut zehn Jahren, als die ersten Rechner zur Prozessvisualisierung und für die Rezeptverwaltung zum Einsatz kamen, kam uns die Idee, im Hinblick auf eine durchgängige Steuerungstechnik, komplett auf den PC zu setzen“, beschreibt Ralph Januschewski, Softwareentwickler bei IMA, den Ansatz.

In einer neuen Maschinenlinie zur Kantenbearbeitung, die erstmalig bei der Firma Rabe & Meyer Rotpunkt Küchen in Deutschland, in Betrieb ging, befinden sich ein Portal von IMA Meinert zur Beschickung bzw. Vereinzelung der Platten-

stapel, ein Doppelendprofiler für die Formatbearbeitung und zwei doppelseitige Kantenbearbeitungsmaschinen vom Typ „Combimat®“ aus dem Hause IMA Klessmann. Es folgen ein Bohr- und Dübelautomat von IMA Nottmeyer und abschließend ein weiteres Portal zur Abstapelung. Zwischen den einzelnen Maschinenteilen befinden sich Transport- und Handlingeinrichtungen, die die Werkstücke zur jeweiligen Weiterverarbeitung in die richtige Ausgangsposition bringen.

„Alle Maschinen der Produktionslinie, bis auf den Bohr- und Dübelautomat, werden von Beckhoff Industrie-PCs mit der integrierten Software-SPS/NC TwinCAT gesteuert. Die Steuerungen sind untereinander über Ethernet TCP/IP vernetzt. Ein übergeordneter Maschinenleitreechner übernimmt Koordinations- und Kontrollaufgaben für die gesamte Maschinenlinie wie z. B. Teileverfolgung, Rüstkoordination der Aggregate, Aufbereitung von Maschinenmeldungen und stellt auch eine zentrale Modemverbindung für alle Maschinen zur Verfügung“ erklärt Peter Klemme, bei IMA Klessmann verantwortlich für die Steuerungstechnik der Durchlaufmaschinen. „Bisher waren dort verschiedenste zum Teil eigen entwickelte Steuerungskomponenten im Einsatz, deren Leistungsfähigkeit langsam an Grenzen stößt und auch bezüglich Pflege einen zunehmenden Aufwand erfordern“.

Zentraler Schaltschrank entfällt – Modularität ist Trumpf

Die Aufgaben, die ein Maschinen-PC zur Steuerung übernehmen muss sind insbesondere bei dem „Combimat®“ so vielfältig wie komplex: Die Produktbezeichnung „Combimat®“ steht im Hause IMA für ein neues modulares Grundmaschi-

IMA Klessmann GmbH
Holzbearbeitungssysteme,
Deutschland
Kantenbearbeitung und
CNC-Bearbeitungszentren

Die IMA Klessmann Maschinenfabrik, 1951 von Erich Klessmann gegründet, setzt mit mittlerweile über 900 Mitarbeitern im Bereich der Kantenanleimmaschinen und der CNC-Bearbeitungszentren seit Jahren Trends in neuesten Holzbearbeitungstechnologien. Viele Verfahren zur Möbelfertigung sind bei IMA Klessmann entwickelt worden. Eine Vielzahl von Patenten zeugt davon, innovative Konstruktionen und Fertigungstechniken werden diese Erfolgsgeschichte fortsetzen. Seit neuestem zählt dazu die Konturbearbeitung im Durchlauf und höchste Fertigungsleistungen durch Hochgeschwindigkeitsbearbeitung.

Ein Höhepunkt der aktuellen Entwicklung ist die „Combimat®“-Baureihe mit seinem PC-basierten Steuerungskonzept. Durch die durchgängige Modularität dieser Baureihe und die damit verbundene Erweiterbarkeit sind Maschinenmodifikationen aufgrund zukünftiger neuer Aufgabenstellungen der Kunden leicht möglich. Bereits sehr früh hat sich IMA Klessmann mit der CNC-Technik im Bereich der Oberfräsen und Bearbeitungszentren beschäftigt. Dieser ebenfalls sehr leistungsfähige zweite Produktbereich ergänzt die Produktpalette perfekt.

Die CNC-Bearbeitungszentren der BIMA-Baureihe sind ebenfalls für ihre Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit bekannt. Das von IMA entwickelte integrierte Kantenverleimaggregat ermöglichte erstmals die maschinelle Komplettbearbeitung von Formteilen.

Zum Lieferprogramm von IMA Klessmann gehören neben Einzelmaschinen auch komplette Fertigungsstraßen. Kurze Kommunikationswege, regelmäßige Abstimmung und gezielte Planung auf Basis moderner Computernetzwerke sorgen mit hohen Synergieeffekten dafür, dass die Produkte der anderen Mitglieder der IMA-Gruppe aufeinander abgestimmt sind und nahtlos in Komplettanlagen integriert werden können.

nenkonzept. Mit diesen modularen Grundmaschinen können, in Verbindung mit dem bestehenden Aggregatebaukasten, abhängig von den Anforderungen der Kunden, nahezu beliebige Maschinenkonstellationen zusammengestellt werden. Dieses Baukastensystem ermöglicht es IMA, seinen Kunden eine maßgeschneiderte Lösung, bestehend aus Standardkomponenten zur Verfügung zu stellen, die zudem zum späteren Zeitpunkt ohne viel Aufwand erweiterbar ist. Eine Erweiterung besteht aus der Integration von Aggregat- und zugehörigen Softwaremodulen in die Maschine. Konsequenterweise wurde auf ein komplett dezentrales Hardwaredesign gesetzt. Alle Hardwarekomponenten wie Feldbusteilnehmer, Ventile, Antriebe usw. sind direkt am Aggregat angeordnet. Ein zentraler Schaltschrank, wie bisher erforderlich, entfällt vollständig.

Die Steuerungssoftware wird nicht maschinen-, sondern aggregatebezogen entwickelt. Zu jedem entwickelten Aggregat (z. B. Fräs-, Kantenanleim-, Kapp- und Nachbearbeitungsaggregat) existiert ein gekapselter Softwarebaustein. Entsprechend der gewünschten physikalischen Ausstattung der Maschine werden die Softwaremodule zusammengestellt und zur eigentlichen Maschinensteuerung „zusammengelinkt“. Neben dem Aggregatprogramm existiert ebenfalls ein Aggregatdatenblatt, das die steuerungsrelevanten Funktionen, wie Grenzdaten usw., beschreibt.

Im Fall Rabe & Meyer wird eine doppelseitige Kantenbearbeitungsmaschine „Combimat®“ und eine anschließende Transporteinheit (Drehstation) nur von einem Schaltschrank-PC C6140 mit installiertem TwinCAT NC PTP gesteuert. Als Betriebssystem wird Windows 2000 verwendet. Konkret bedeutet das die Koordination von ca. 1.100 digitalen Ein- und Ausgangssignalen und der Regelung von 25 Positionierachsen. Je nach Anforderung handelt es sich um einfache Schrittmotor- und Eil-/Schleichgangachsen oder bei dynamischeren bzw. höheren Genauigkeitsanforderungen um Servoantriebe.

→ www.ima.de





Bei dem Maschinenhersteller IMA haben die Hardware-SPSen ausgedient, denn das Unternehmen stattet in Zukunft alle seine Holzbearbeitungsmaschinen durchgängig mit PC-basierter Steuerungstechnik aus. Den Anfang macht jetzt der Kantenbearbeitungsautomat „Combimat“.

Die Kommunikation zwischen Steuerung und den dezentral, den Aggregaten zugeordneten, I/Os läuft über zwei Lightbusstränge (ein Strang pro Maschinenseite) die ihren Anfang in einer doppelt ausgeführten Lightbus PCI-Masterkarte vom Typ FC2002 finden. Die Auswahl des Lightbusystems war zwingend erforderlich, um den Geschwindigkeitsanforderungen der Kommunikation und damit direkt verbunden den Präzisionsanforderungen der Werkstückbearbeitung gerecht zu werden. Die in der Maschine anfallenden Ein-/Ausgangsdaten werden über die Beckhoff Busklemmen erfasst.

Softwaremodule ersetzen Hardware

Unter TwinCAT werden zur Steuerung der Maschine 2 der 4 möglichen SPS-Laufzeitsysteme, eines zur Steuerung des „Combimat“, eines zur Steuerung der Drehstation, verwendet. Das Laufzeitsystem zur Steuerung des „Combimat“ beinhaltet wiederum 3 SPS-Tasks, die eine funktionelle und leistungsmässige Optimierung der Maschine ermöglichen. Die SPS wird in den Sprachen der IEC 61131-3, die komplett Bestandteil von TwinCAT sind, programmiert. Die Steuerung der 25 Achsen übernimmt die in TwinCAT integrierte NC Steuerung.

Eine Besonderheit des Systems ist die sogenannte Streckensteuerung, TwinCAT LC (Line Control). Die Streckensteuerung ermöglicht eine sensorlose Verfolgung aller Werkstücke durch die Maschine. Ein Werkstückgeber am Einlauf der Maschine veranlasst dazu beim Eintreffen eines Teiles das Einlesen des aktuellen Inkrementalencoderwertes durch die Streckensteuerung. Dieser Wert findet dort eine direkte Zuordnung zum gerade eingelaufenen Werkstück. Aus den gewonnenen Informationen werden daraus die Positionen (bzw. Encoderwerte), an denen die Werkzeuge entlang der Maschine aktiviert werden müssen, berechnet. Im weiteren Verlauf wird zyklisch die aktuelle Encoderinformation eingelesen und mit den von der Streckensteuerung berechneten Werten verglichen. Korrespondieren zwei Werte miteinander, werden die entsprechenden Werkzeuge aktiviert.

Es ist ersichtlich, dass die Abtastgeschwindigkeit des Encoderwertes und auch der digitalen Ausgänge für die Werkzeuge sowohl von der Geschwindigkeit des Feldbusses, als auch von der Verarbeitungsgeschwindigkeit in der Steuerung direkt

abhängt. Daraus resultiert letztlich die mögliche Bearbeitungsgeschwindigkeit und die erreichbare Konturgenauigkeit.

Geschwindigkeit ist durch nichts zu ersetzen, nur durch höhere Geschwindigkeit

Grundvoraussetzung für die hochkomplexe Steuerung ist daher der Ablauf aller beteiligten Steuerungskomponenten (SPS, NC, LC) in harter Echtzeit, ein Jitter oberhalb einer Mindestgröße von ca. 25 µs ist nicht akzeptabel.

Im vorliegenden Fall haben die Entwickler des „Combimat“ für TwinCAT LC eine Abtastrate von 2 ms und für die NC-Achsen von 4 ms gewählt um die erforderliche Genauigkeit zu erreichen. Die Logiksteuerungen in den SPS-Tasks laufen zwischen 5 und 25 ms.

Der Industrie-PC C6140, der direkt in die Maschinenkonstruktion zugänglich eingebettet wurde, übernimmt in Kombination mit einem extern angeordneten Beckhoff Control Panel eine Reihe weiterer Aufgaben, wie z. B. die Maschinenvisualisierung, Betriebszustandsüberwachung, die sogenannte Segment- bzw. Rüststeuerung und die Netzwerk- und Modemanbindung zur Ferndiagnose.

Das Control Panel ist in der Schutzart IP 65 ausgeführt und kann bis zu 65 m entfernt von dem Industrie-PC an z. B. einem schwenkbaren Tragarmsystem befestigt werden. Das Ergebnis ist, dass der Aufstellungsort der PC-Steuerung und des Bedienfeldes in Form des Control Panel den örtlichen Gegebenheiten optimal angepasst werden kann. Das 15 Zoll große TFT-Farbdisplay des Control Panel ermöglicht eine übersichtliche verständliche Anordnung und Bedienung aller relevanten Funktionen wie z. B. Programmauswahl, Maschinendiagnose, Aggregateauswahl usw. Die Funktionen können entweder über die Standardtastatur oder eine Maus aktiviert werden.

Projektleiter Peter Klemme ist sehr zufrieden mit dem Wechsel zur PC-basierter Steuerungstechnik. Für ihn steht fest, „dass die Bearbeitungsgeschwindigkeit höher und die Teilequalität durch die neuen Maschinen generell besser geworden ist. Die Entscheidung war richtig, wir verfügen über eine leistungsfähige Technologie mit Zukunft.“