

Gegensätze vereint

PCI-Karte kombiniert dezentrale und zentrale Motorsteuerung

■ Andrea Hamel und Bernhard Dwersteg, Hamburg

Die dezentrale Steuerung elektrischer Antriebe über Feldbusse war in der Automatisierung das dominierende Thema der letzten Jahre. Bei anspruchsvollen, zeitkritischen Anwendungen bewähren sich jedoch weiterhin zentrale Controller. Eine PC-basierte Steuerung ermöglicht, beide Prinzipien nach Bedarf zu kombinieren.

Zentralisierte Antriebssysteme dienen meist der koordinierten, präzisen Steuerung mehrerer Achsen. Solche Konfigurationen basieren in der Regel auf einem klassischen Multi-Achsen-Controller in Form einer PC-Karte, einer SPS oder einer »Stand-Alone«-Lösung. Die Vorteile der meist verwendeten zentralisierten Architektur liegen in der schnellen, individuellen Achsensteuerung, der koordinierten Bewegungssteuerung sowie einfacher Programmierung. Darüber hinaus entfällt hierbei die Notwendigkeit, ein echtzeitfähiges Bus-system zu verwenden. Als Schnittstelle zu einer entfernten Endstufe werden meist Punkt-zu-Punkt-Verbindungen eingesetzt.

Sollen die Treiber von der Controllereinheit abgesetzt werden, was insbesondere bei höheren Motorleistungen oft unvermeidbar ist, wird meist eine Schritt-/Richtungsschnittstelle eingesetzt. Endstufen mit solchen Schnittstellen sind für nahezu alle marktüblichen Motortypen in sämtlichen Leistungskategorien erhältlich, beispielsweise Open-Loop-Schrittmotortreiber im Bereich einiger Watt bis zum AC-Servo mit mehreren Kilowatt Leistung. Die Echtzeitfähigkeit bezüglich der Bewegungssteuerung eines solchen Systems ist sehr einfach herzustellen, da sämtliche Abläufe zentral gesteuert werden, und die Antriebe jede Bewegung nahezu ohne Verzögerung ausführen. Die Schritt-/Richtungsschnittstelle ist ein-

fach zu adaptieren und auch hinsichtlich des Timings der Bewegungssteuerung einfach in den Griff zu bekommen (Bild 1).

Die entsprechenden Schritt- und Richtungssignale sowie der Status der Endschalter und zusätzlicher I/Os, zum Beispiel für die Steuerung der Motorleistung, werden über parallele Leitungen von und zur zentralen Steuereinheit übertragen, die somit jederzeit Zugriff auf sämtliche Informationen hat. Angesichts der großen Anzahl von Komponenten sind jedoch sehr viele Kabel erforderlich. Diese Vielzahl von Kabeln stellt einen wesentlichen Kostenfaktor dar und reduziert die Zuverlässigkeit des Systems. Die Kommunikation mit der Endstufe ist eingeschränkt, so sind zum Beispiel Fehlerinformationen wie Überhitzung, Kurzschluss, Schrittverlust oder Stromausfall meist nicht unterscheidbar.

Im Fall der verteilten Antriebssteuerungen sind die Motoren eng mit Einzel-Achsen-Endstufen verbunden (Bild 2). Der zentrale Controller wird durch eine Mehrzahl von ausgelagerten Ein-Achsen-Endstufen ersetzt, die High-Level-Steuerbefehle über einen Feldbus (CAN, RS-485) erhalten. Ein solches Feldbus-system basiert heutzutage auf serieller Datenübertragung, so dass meist nur zwei Kabel für jede Einheit benötigt werden. Dies kann die Robustheit des Gesamtsystems deutlich erhöhen. Jedoch steigen durch die Anzahl der Controller auch die Kosten pro Achse. Der hohe Softwareaufwand für die Kommunikation mit den verschiedenen Komponenten wird häufig unterschätzt. Außerdem ist die koordinierte Bewegungssteuerung für zeitkritische Funktionen, wie zum Beispiel die Synchronisation der Motoren, nur beschränkt möglich.

Vorteile verteilter und zentralisierter Systeme vereinen

Bei vielen der heutigen Anwendungen ist keine dieser beiden Topologien wirklich zufrieden stellend, da sie auf heterogenen Anforderungen beruhen. Oft erfordern bestimmte Teile einer Anlage sehr komplexe Steuervorgänge, bei denen eine Vielzahl von Eingabe-

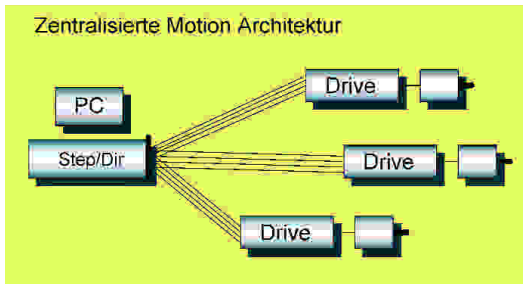


Bild 1. Zentralisierte Antriebssteuerungen werden häufig bei anspruchsvollen, koordinierten Bahnsteuerungen verwendet

signalen auszuwerten sind, etwa von Inkrementalgebern, Lichtschranken oder sogar Kameras. Die Erstellung einer Software für ein solches System erfolgt deshalb oft auf dem PC. In solchen Fällen bietet sich die Verwendung einer zentralisierten Lösung an. Die Ansteuerung des Motors kann über einen Hochleistungstreiber erfolgen, der sämt-

mal bleiben. Eine Lösung für diese Probleme bietet die »PCI2-Motion«, entwickelt von Trinamic Microchips. Diese PCI-Karte verbindet die Vorteile der einfachen und schnellen Schritt-/Richtungsschnittstelle mit der hohen Kommunikationsfähigkeit des Feldbusses. Die Erweiterung der implementierten Schritt-/Richtungsschnittstelle um

Interrupt auslösen. Voll-, Halb- und Mikroschrittbetrieb werden sowohl mit externen Endstufen als auch über das Leistungstreiber-Optionsmodul unterstützt. Die PCI2-Motion ermöglicht Schrittfolgen im Bereich von mHz bis MHz und die Adaptierung an beliebige Leistungstreiber durch die programmierbare Länge der Schrittimpulse. Der optionale Closed-Loop-Betrieb sorgt für sehr hohe Positionsstabilität und Genauigkeit. Über das integrierte FPGA ist die Synchronisierung mehrerer Achsen sowie die Linearinterpolation über zwei Achsen möglich. Das Verbinden mehrerer PCI2-Motion-Karten über einen Stecker auf der Karte ermöglicht die Synchronisierung über mehr als zwei Achsen.

Die Karte enthält einen Standard-CAN-Controller SJA 1000 zur Anbindung an den CAN-Bus sowie eine RS-485-Schnittstelle, die sich auf dem FPGA befindet. Die Verbindung nach außen erfolgt über ein Standard-PC-Kabel, dessen Belegung vom aufsteckbaren Optionsmodul abhängt. Die unterschiedlichen Optionsmodule dienen dazu, wahlweise externe Leistungsendstufen über die Schritt-/Richtungsschnittstelle anzusteuern oder Schrittmotoren direkt anzuschließen. Auch der direkte Anschluss von Stoppschaltern und Inkrementalgebern ist möglich. Eine externe »Break-Out-Box« stellt Standard-Steckverbinder für die unterschiedlichen Funktionen zur Verfügung. Treiber und Software-Bibliotheken sowie Beispielprogramme sind für Windows und Linux erhältlich und werden im Quellcode mitgeliefert.

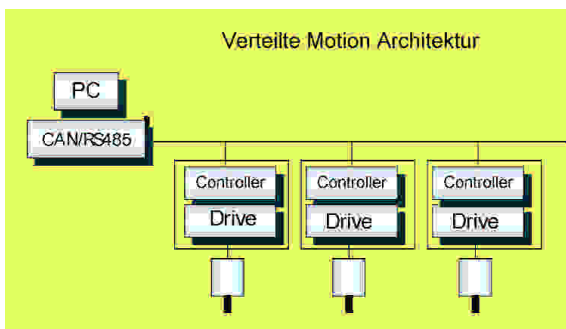


Bild 2. Verteilte Steuerungen mindern den Verkabelungsaufwand, erhöhen aber die Kosten pro Achse

liche zeitkritischen Signale parallel übermittelt bekommt und zusätzlich über ein Bussystem weitere Funktionen zur Verfügung stellt. Für weiter entfernte Antriebe und bezüglich der Echtzeitsteuerung durch den PC von wenigen anspruchsvollen Aufgaben bieten sich eher Systeme mit verteilter Feldbussteuerung an. Diese Antriebe können eigenständig agierende »Motion-Control-Hubs« für mehrere, miteinander koordinierbare Achsen enthalten sowie verschiedene Einzel-Achsen-Controller und Treiber für einfache Handling-Aufgaben.

Der Benutzer muss also entscheiden, welche der beiden Architekturen für seine Applikation am zweckmäßigsten ist und zwischen Kosten und Nutzen der Systeme abwägen. Letztendlich wird eine solche Lösung jedoch oft subopti-

einen Feldbusanschluss wie RS-485 und CAN ermöglicht die Kommunikation mit dezentralen Einheiten sowie mit den Leistungstreibern. Die bidirektionale Kommunikation zur Treiberstufe (zum Beispiel Monopack) ermöglicht die Identifikation, Parametrierung und Diagnose sowie die Abfrage von Betriebsparametern. Beliebige viele dezentrale

Einheiten (wie Six- und Quadpack) und konventionelle Ein-Achsen-Einheiten lassen sich über die gleiche Schnittstelle ansteuern (Bild 3). Die PCI2-Motion ist ein modulares, PC-basierendes System, welches für fast jede Steuerungsanwendung angepasst werden kann. Es basiert auf einer PCI-Karte mit Steuereinheiten für zwei Achsen und auf einem CAN-Controller. Externe Treiber und Encoder sind über verschiedene optionale Module steuerbar, die direkt auf die PCI-Karte gesteckt werden. Es stehen optisch entkoppelte und differenzielle Module mit Schritt-/Richtungs- und Encoderschnittstelle sowie weitere I/Os zur Verfügung.

Die Struktur der PCI2-Motion ist in Bild 4 dargestellt. Für die Steuerung der Schrittmotoren sind zwei Controller-Chips Trinamic TMC453 und ein FPGA zuständig. Der TMC453-Chip realisiert sämtliche echtzeitkritischen Funktionen der Bewegungssteuerung in Hardware. Er generiert automatisch S-förmige Fahrpläne und kann beliebige Rampen mit konstanten, linearen und parabolischen Segmenten erzeugen. Bei verschiedenen Ereignissen – wie dem Erreichen der Endposition – kann der TMC453 einen



Über ein 25-poliges Parallelkabel lässt sich die Hochleistungsendstufe Trinamic Monopack anschließen. Das Monopack kombiniert die Funktionen von Schrittmotor-Treiber und -Controller miteinander. Das Gerät arbeitet entwe-

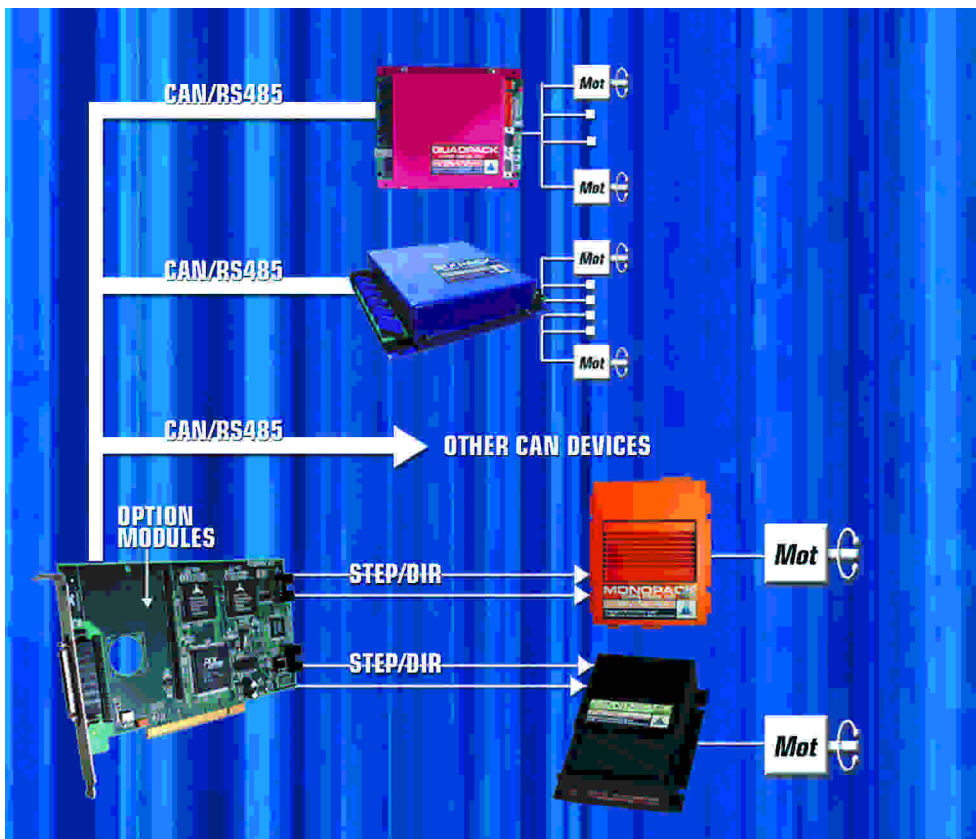


Bild 3. Die Karte PCI2-Motion ermöglicht wahlweise zentrale oder dezentrale Steuerung

der über eine differenzielle Schritt-/Richtungsschnittstelle als Treiber an PC-Karten wie der PCI2-Motion oder über die integrierten seriellen Schnittstellen (CAN/RS-485) als eigenständige Steuerungseinheit. Das Monopack kann die PCI2-Motion sehr gut ergänzen, indem es die Signale von Stoppschaltern und einem optionalen Inkrementalencoder

Über den Bus lassen sich dann zum Beispiel sämtliche Statusinformationen abfragen und Stromparameter setzen. Gegenüber anderen Endstufen ermöglicht das Monopack deutlich höhere Schrittraten.

Beim Stand-Alone-Betrieb eignet sich das Monopack zur Steuerung jeweils eines Standard-Schrittmotors. Basierend auf dem Trinamic-Schrittmotor-Controllerchip TMC453 sorgt das Gerät für präzise und schnelle Positionierungen sowie optimalen Closed-Loop-Betrieb. Die Programmierung beschränkt sich auf die Parametrierung. Die Übergabe der gewünschten Positionierungen findet mit Hilfe von einfachen Befehlen statt. Die Flexibilität, die hohe

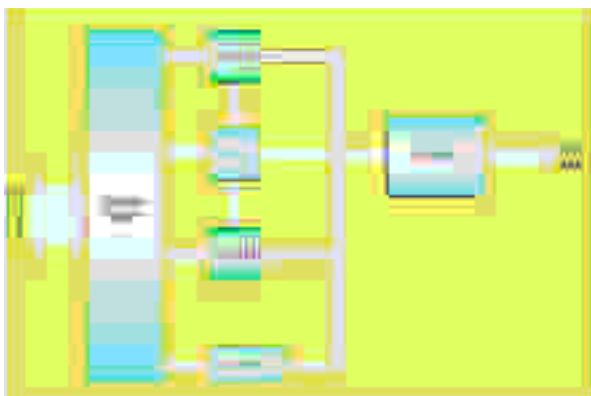


Bild 4. Bei der Controllerkarte übernehmen die TMC453 die Steuerung der Schrittmotoren

differenziell weiterleitet. So ist es auch bei einer zentralisierten Lösung möglich, größere Distanzen zu überbrücken.

Verarbeitungsgeschwindigkeit und Betriebssicherheit des Monopacks tragen dazu bei, die Verfügbarkeit von

Maschinen und Produktions-einrichtungen langfristig zu sichern.

Sixpack und Quadpack sind hoch integrierte, robuste Schrittmotor-Controllereinheiten für sechs oder vier 2-Phasen-Motoren mit je bis zu 800 oder 1500 mA Spulenstrom. Mit einem durch Spezialhardware unterstützten DSP eignen sich diese Controller als leistungsfähige Bahnsteuerungen für einen sehr weiten Schritt-frequenzbereich und für alle Motoren. Beide Geräte verfügen über RS-232-, RS-485- und über CAN-Schnittstellen. Diese Module können über einfache Fahrtbefehle sämtliche Motoren separat und unabhängig voneinander ansteuern oder aber eine beliebige Anzahl von Motoren koordinierte Bewegungen ausführen lassen.

Für jeden Motor stehen ein Referenzeingang sowie Anschlussmöglichkeiten für Stoppschalter zur Verfügung. Die integrierten Endstufen nutzen Mikroschrittverfahren, für einen ruhigen und präzisen Motorlauf. Eine situationsabhängige, vierstufige Motorstromkontrolle minimiert die Verlustleistung und damit die Erwärmung des Motors. Es stehen zusätzliche I/Os für den Benutzer zur Verfügung.

Fazit

Die zwei Konzepte »PCI2-Motion« und »Quad-/Sixpack« von Trinamic ermöglichen Lösungen für Steuerungsanwendungen, die sich durch einfache Handhabung, Installation und Programmierung auszeichnen. Die PCI2-Motion-Karte kombiniert die Prinzipien des verteilten Feldbusses mit der zentralisierten Motorsteuerung und kann damit unterschiedliche Anforderungen erfüllen. <<

■ Mphys. Andrea Hamel
ist PR-Manager bei Trinamic Microchips in Hamburg

■ Dipl.-Ing. Bernhard Dwersteg
ist im selben Unternehmen als Technischer Leiter für die Entwicklung von Mikrochips und Systemprodukten zuständig