

IEE

www.iee-online.de

1-2006

TRENDS & TECHNOLOGIE

VDMA-Tagung:
Integration von Antrieb
und Steuerung

► 14

Antrieb und SPS:
Zentral oder dezentral
– das ist nicht die Frage

► 20

Netzwerkanalyse bei BMW:
Transparenz bis
in die hinterste Ecke

► 32

Übertragung digitaler I/Os:
Auf zwei Drähte
konzentriert

► 38

Energieführungssysteme
im Überblick:
Kettenreaktion

► 44



Flexible Servo-Endstufen

Fit for Future



Mit EtherCAT als schnellem Systembus deckt die Servoverstärker-Baureihe AX-5000 höchste Performanceanforderungen ab.

Mit der auf der SPS/IPC/DRIVES vorgestellten Eigenentwicklung AX-5000 erweitert Beckhoff die bestehenden Servo-Baureihen. Dabei wurden in die Endstufen viele Funktionen integriert, die kaum noch Anwendungslücken offen lassen und mit wenigen Geräte-Varianten die komplette Applikationsbandbreite abdecken.

► Mit der Servoverstärker-Baureihe AX-5000 will Beckhoff neue Maßstäbe in der Antriebstechnik setzen, angefangen beim mechanischen Aufbau über die Reglereigenschaften für verschiedene Motortypen bis hin zur Kommunikation – natürlich über EtherCAT – und die Integration von Sicherheitsfunktionen. Beim mechanischen Aufbau verzichtet Beckhoff auf zentrale Einspeiseeinheiten, um sich die Flexibilität bei der Maschinenauslegung zu bewahren. Daher hat jede Endstufe ihren eigenen Weitbereichs-Spannungseingang (100 bis

480 VAC). Somit müssen die Servoverstärker nicht an zentraler Stelle montiert sein, sondern können gerade bei räumlich ausgedehnten oder modular aufgebauten Anlagen genau an der notwendigen Stelle montiert werden. Bei einem zentralen Einspeisemodul ist dies wirtschaftlich nicht sinnvoll. Werden aber nur wenige Achsen in einer Applikation gebraucht, relativiert sich dann schnell der vermeintliche Kostenvorteil einer zentralen Einspeisung gegenüber dem von Beckhoff favorisierten Konzept, das in jeder Endstufe einen Eingangskreis hat.

Wandlungsfähig: Ein- oder Mehrachser

Vom mechanischen Aufbau her besteht zunächst kein Unterschied zur klassischen Standalone-Endstufe. Die Nachteile bei Montage und Verdrahtung eliminiert Beckhoff mit dem optionalen AX-Bridge-Modul, das alle Geräte zu einem Mehrachssystem zusammenfasst. Dieses



KOMPAKT

GELUNGENER ZWITTER

Modulares Multiachs-System und Standalone-Servo – diesen Spagat schafft Beckhoff bei den Servoverstärkern AX-5000, u. a. mit dem AX-Bridge-Modul. Dank Ethercat als Systembus konnten Leistungsteil und Motion-Control konsequent getrennt werden. Zusammen mit interessanten Ideen und der Integration verschiedenster Motortypen und Feedbacksysteme deckt die Servo-Baureihe ein breites Applikationsspektrum ab.



Doppelachser: Mit der intelligenten Stromaufteilung können bei Bedarf auch unterschiedlich große Antriebe an einer Endstufe betrieben werden.

Modul lässt sich auf die Servoverstärker stecken und verteilt über Stromschienensysteme die AC-Versorgungsspannung, den DC-Zwischenkreis und die 24-V-Stromversorgung. Letztere ist sogar zweikanalig ausgeführt, d. h. der Bremskreis ist entkoppelt von der internen Spannungsversorgung. Das hat den Vorteil, dass man den Steuerstromkreis über eine USV aufrecht erhalten und dann die Achsen kontrolliert abschalten kann.

Zur Abrundung des Anwendungsspektrums gibt es weitere Optionen, wie Bremsmodule, Rückspeisemodule oder eine Zwischenkreiserweiterung mit einem zusätzlichen Kondensatorenblock. Hohe Leistungen bedeuten immer auch Verluste und Wärmeentwicklung, die in Hinblick auf den weltweiten Einsatz in

heißen Regionen und bei temperaturempfindlichen Komponenten im Schaltschrank stören. Bei Beckhoff begegnet man dem Übel mit einem sehr großzügigen Kühlkörper. Er ermöglicht es, die 6-A-Endstufen lüfterlos zu betreiben. Der Kühlkanal ist dabei komplett entkoppelt von der Elektronik, so dass diese auch bei einem Lüfterbetrieb nicht verschmutzt. Zusätzlich gibt es auch eine Variante mit Cold Plate.

Weniger ist in dem Fall mehr

Zur Markteinführung geht man mit mehreren Endstufen an den Start, die es in Ein- oder Mehrkanalausführung mit abgestuften Nennströmen geben wird, darunter 1 x 1 A, 2 x 1 A bis hoch zu 1 x 12 A. Bis Ende 2006 sollen dann die Einheiten bis 18 A und 25 A verfügbar sein. Den Abschluss bilden dann Endstufen mit Nennströmen von 50 A und 75 A.

Die auf den ersten Blick geringe Vielfalt an Baugrößen hat ihren Grund in den flexibel aufgebauten Endstufen: Sie sind entweder ein- oder zweikanalig ausgelegt und können die benötigte Motorleistung variabel aufteilen. Das ermöglicht bei zweikanaligen Endstufen den Betrieb von zwei gleichen oder unterschiedlich großen Motoren an einem Servoverstärker. So lassen sich z. B. ein Asyn-

chronmotor mit 1-A-Nennstrom und ein Linearmotor mit 9 A an einem 2 x 6-A-Servoverstärker betreiben. Entscheidend für die Geräteauslastung ist immer nur der Summenstrom. Daher kann eine 12-A-Endstufe 2 x 6 A oder auch 1 x 3 A und 1 x 9 A ohne Einbußen bei der Genauigkeit regeln.

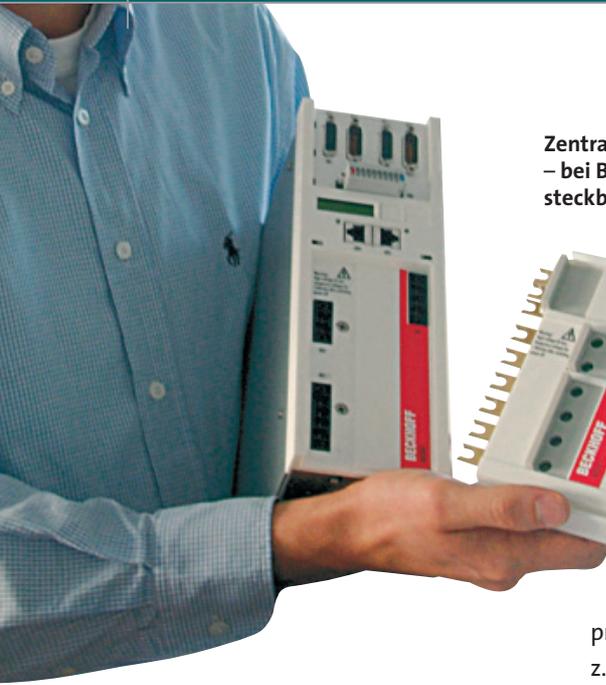
Dementsprechend sind weniger Varianten notwendig. Dies verringert den Aufwand in der Lagerhaltung des Maschinenbauers beträchtlich. Voraussetzung dafür ist wiederum das von Beckhoff entwickelte Active Current Sensing. Dieses Prinzip passt die Stromauflösung automatisch den angeschlossenen Motornennströmen an. Dadurch steht auch bei kleineren Strömen als dem Nennstrom die volle Auflösung des Stromreglers zur Verfügung. Dies kommt der Genauigkeit zu Gute und ermöglicht die flexible Stromaufteilung. Bei den bisher üblichen Strommessmethoden ging das bislang immer zu Lasten der Genauigkeit: Ein 1-A-Motor ließ sich an einer 6-A-Endstufe zwar betreiben, aber nur mit 1/6 der Stromauflösung – und damit mit einer geringeren Regelgenauigkeit.

Motoranschluss: Extrawürste sind nicht mehr notwendig

Flexibel ist man nicht nur hinsichtlich der anzuschließenden Motorgrößen. Auch bei den Motortypen ist die Servo-Baureihe für den Anschluss der unterschiedlichen Motorarten ausgelegt: ▶

Kompakt und modular: AX-5000-Endstufen mit AX-Bridge-Modulen und Einspeisemodul (links).





Zentrale Einspeisung: AC-Netzspannung und – bei Bedarf – auch die DC-Kreise werden über steckbare Koppelmodule gebrückt.

► bidirektionale Schnittstelle BiSS
Weitere Gebersysteme lassen sich über eine Optionkarte anschließen.

Capture-Eingänge geben den Takt anlagenweit vor

Daneben hat jede Endstufe acht programmierbare digitale I/Os, die man z. B. als Highspeed-Capture-Eingänge parametrieren kann. Ihre extrem kurze Reaktionszeit ermöglicht genaue Referenzier- und Messvorgänge oder eine Druckmarkenregelung. Bisher waren für solche High-Speed-Applikationen separate Eingänge notwendig. Da diese Capture-Eingänge mit einem Zeitstempel versehen werden, steht dieses Signal über Ethercat im gesamten System zur Verfügung. Jeder Teilnehmer weiß daher genau, bei welchem Inkrement des Motors der Eingang gesetzt wurde und kann sich darauf synchronisieren. Früher waren viele Kunden gezwungen, trotz der Feldbusse solche Encodersignale in Hardware durch die ganze Maschine zu verdrahten. Mit den Capture-Eingängen und dem Zeitstempel entfällt die komplette Hard-

ware-Verdrahtung – ein wesentliches Feature aus Sicht von Beckhoff.

EtherCAT als Backbone

Voraussetzung für diese Funktionen ist natürlich ein Kommunikationssystem, das diese Signale schnell und ohne Jitter überträgt: Ethercat. Das von Beckhoff entwickelte und über die ETG und internationale Normung offen gelegte Kommunikationssystem fungiert gewissermaßen als Backbone des Antriebskonzeptes. Durch dessen kurze Zykluszeiten gibt es keine Limitierung beim Ausbau von Mehrachssystemen und der Automatisierung ganzer Anlagen. Erst die Geschwindigkeit und Deterministik von Ethercat ermöglichen die beim AX-5000 realisierte klare Trennung zwischen Servo-Endstufe und den eigentlichen Motion-Control-Funktionen. Der Regler übernimmt lediglich die essenziellen Regelungsaufgaben, wie Strom-, Drehzahl- und Lageregelung. Alle anderen Regelungsaufgaben werden extern innerhalb der PC-basierten NC/CNC-Software TwinCAT realisiert. Dies entlastet die CPU der Endstufe und schafft die Voraussetzung, zwei Achsen anzusteuern. Dies zeigt, welche Möglichkeiten Ethercat als Systembus eröffnet: einen kompakten Servoverstärker mit Einspeisung, Netzfilter, gemeinsamem Zwischenkreis und zwei Leistungsstufen.

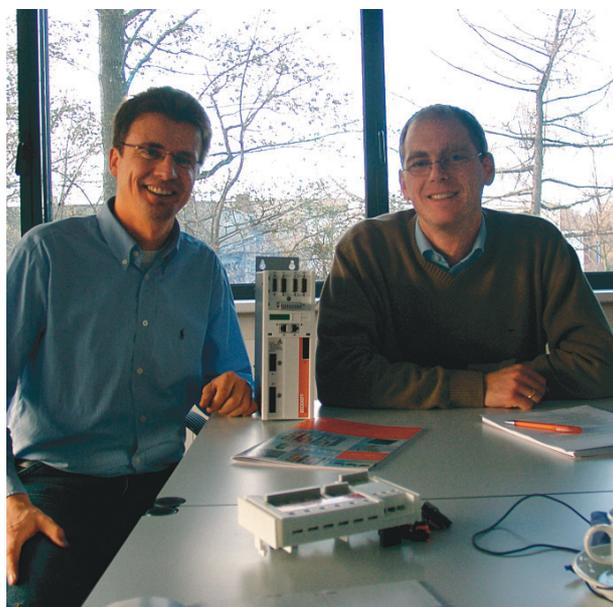
- Synchronmotoren
- Linearmotoren
- Torquemotoren und
- Asynchronmotoren

lassen sich ohne Zusatzmaßnahmen an den Endstufen betreiben.

Dementsprechend sind alle Regelungsalgorithmen in den Servoverstärkern AX-5000 integriert, von einfachen Frequenzumrichterfunktionen bis hin zum hochdynamischen Stromregler für eisenlose Linearmotoren oder Torquemotoren. Gerade hier ist die hohe Taktfrequenz des Stromreglers gefragt, um den Strom genau regeln und schnell in den Antrieb bringen zu können. Vor allem bei eisenlosen Linearmotoren waren meistens Sonderlösungen notwendig, die Beckhoff nun mit den Standard-Endstufen beherrscht. Mit einem maximalen Stromreglertakt von 31,25 µs (32 kHz) und 125 µs (8 kHz) für die Drehzahl- und Lageregler sind die Endstufen allen Anforderungen von High-Speed-Positionierungen gewachsen.

Neben der Motorvielfalt gilt es auch die verschiedenen Feedbacksysteme zu unterstützen. Auch hier decken die Endstufen mit einem einzigen Multi-Feedback-Interface die gesamte Breite ab:

- Resolver
- SinCos-Encoder 1 Vss
- TTL-Encoder
- Single- und Multiturn-Geber mit Hi perface oder EnDat 2.1



Christian Mische, Produktmanager Antriebstechnik (links), und Michael Jost, Produktmanager Feldbussysteme, bei der Vorstellung des AX-5000-Konzeptes.

Neben Ethercat gibt es auch Masteranschlüsse für Profibus, Profinet, CANopen, DeviceNet und Sercos, mit denen sich die Beckhoff-Antriebe in andere Automatisierungsstrukturen integrieren lassen.

Safety sicher integriert

Die Bewegungen einer Maschine bergen für das Bedien- und Wartungspersonal vielfältige Gefahren. Daher ist es zu jedem Zeitpunkt, von der Inbetriebnahme bis zur Demontage, notwendig, Menschen vor allen von der Maschine ausgehenden Verletzungsrisiken zu schützen. Mit der Integration der Sicherheitsin die Antriebstechnik setzt Beckhoff den Twinsafe-Systemgedanken konsequent fort. Twinsafe ermöglicht eine durchgängige Automatisierung, vom digitalen Eingang über die Logik bis zum Antrieb oder dem digitalen Ausgang. Einfache Handhabung, Diagnose- und Unterstützungs-

funktionen helfen, die Applikation schnell und sicher zu realisieren.

Das nach IEC61508 entwickelte Protokoll Safety-over-Ethercat lässt sich nicht nur über Ethercat übertragen, sondern kann sogar über Gateways hinweg Verwendung finden. Neben Ethercat dienen Feldbusse wie Profibus, CANopen, Sercos oder Ethernet als Transportschicht. Im Verbund mit der Twinsafe-Produktfamilie von Beckhoff lässt sich Sicherheitstechnik auch ohne aufwändige Sicherheitssteuerungen realisieren. Für die AX5000-Familie gibt es Twinsafe-Optionskarten, die die Realisierung folgender Funktionen ermöglichen:

- ▶ sicherer Halt
- ▶ sicherer Betriebsstopp
- ▶ sicher reduzierte Geschwindigkeit
- ▶ sichere Absolutlage
- ▶ sicher begrenzte Schrittweite
- ▶ sichere Drehrichtung
- ▶ sicher reduziertes Moment

- ▶ sichere Endlagenüberwachung
- ▶ sichere Softwarerückmeldung
- ▶ sicher überwachte Rampen
- ▶ sicheres Bremsmanagement

Gelungener Zwitter

Modulares Multiachs-System und Standalone-Servo – diesen Spagat schafft Beckhoff bei den Servoverstärkern AX-5000, u. a. mit dem AX-Bridge-Modul. Dank Ethercat als Systembus konnten Leistungsteil und Motion-Control konsequent getrennt werden. Zusammen mit interessanten Ideen und der Integration verschiedenster Motortypen und Feedbacksysteme deckt die Servo-Baureihe ein breites Applikationsspektrum ab.

Kennziffer 780	
	infoDIRECT 780iee0106
www.all-electronics.de ▶ Ausführliche Systembeschreibung	