

Bild 1: Hier ist Genauigkeit gefragt: Zwei Linearmotoren positionieren in einer Anlage der Koch Pac-Systeme GmbH auf einem Magnetteil.

Dynamik und Genauigkeit: Servoverstärker in komplexen Verpackungsmaschinen

Maschinen- und Anlagenbauer müssen sich mit wachsenden Ansprüchen an Variantenvielfalt, Produktivität sowie Lieferfähigkeit und Zuverlässigkeit auseinandersetzen. Um diesen Punkten gerecht zu werden, setzt der Verpackungsmaschinenhersteller Koch Pac-Systeme in einer komplexen Verpackungsmaschinenlinie mit 50 Servoachsen die digitalen Servoverstärker S700 sowie die AKM-Motoren aus dem Technologiebereich Kollmorgen von Danaher Motion ein.

Die Koch Pac-Systeme GmbH in Pfalzgrafenweiler baut seit fast 40 Jahren vor allem Blisterverpackungs- und Kartoniermaschinen für nichtpharmazeutische Produkte, wie Batterien, Kontaktlinsen, Haushaltsartikel usw. An den Standorten Pfalzgrafenweiler und Pirmasens entwickeln und fertigen über 250 Mitarbeiter des Unternehmens Verpackungsmaschine von der kleinen Blister-Siegelmaschine über Hochleistungs-Blisterlinien, komplexe Verpackungslinien inklusive Roboter, Produkthandling bis hin zur Endverpackung. Dazu gehören u.a. Kartonaufricht- und -verschließmaschinen, Sammelpacker sowie Sidelader und Toploader. Zunehmende Produktvielfalt, Design, einfache Handhabung sowie diverse Qualitäts-, Hygiene-, Umwelt-

und Sicherheitsanforderungen bringen immer anspruchsvollere Formgebungen der Verpackungen mit sich. Daher muss die eingesetzte Antriebs- und Steuerungstechnik den notwendigen dynamischen Abläufen und präzisen Positionierungen gerecht werden. Im Herbst 2007 beschlossen die Verantwortlichen bei Koch, eine neue Maschinen-generation ins Leben zu rufen. Aufgrund der immer komplexer werdenden Antriebsaufgaben und der immer größer werdenden Stückzahlen an Servoachsen, hatte sich Koch schon früh für Ethercat als Echtzeit Feldbussystem entschieden. Gründe waren die hohe Bandbreite des auf Ethernet basierenden Feldbussystems und die Serienverfüg-



Bild 2: Digitale Servoverstärker Kollmorgen S700 eignen sich für komplexe Antriebsaufgaben in Verpackungsmaschinen.



Bild 3: Die digitalen Servoverstärker Kollmorgen S700 steuern im Schaltschrank der Firma Koch Pac-Systeme bis zu 50 Servoachsen an.

barkeit. Der dazugehörige Servoverstärker muss über eine hohe Regeldynamik, Funktionalität, Performance und Ausfallsicherheit verfügen. Dafür sollte der digitale Servoverstärker S700 von Kollmorgen eingesetzt werden. Der S700 basiert auf der Architektur des S300 und deckt über die Kompatibilität zum S300er hinaus mit bis zu 24A Dauerstrom und 72A Spitzenstrom das Leistungsspektrum im Verpackungsmaschinenbereich ab. Gerade durch den dreifachen Spitzenstrom können dynamische Taktanwendungen realisiert werden. Generell ist die Sicherheitsfunktion 'sichere Wiederanlaufsperrung (STO Safe-Torque-Off)' im S700 integriert. Weitere Sicherheitsfunktionen sind über eine Optionkarte möglich.

Ethercat im Servoverstärker erhöht Geschwindigkeit um Faktor 8

Die Anlagen von Koch werden immer umfangreicher und enthalten viele Regler, die über einen Industrie-PC ange-

steuert werden müssen. Die Lageregelung wird auf diesem IPC durchgeführt. Daher wird ein schneller Feldbus benötigt, um die entsprechenden Werte auf die Regler zu geben. Ausnahmen bilden nur dynamische Linearmotorachsen, bei denen der noch schnellere interne Lageregler des Servoverstärkers verwendet wird. „Mit der Entscheidung Ethercat einzuführen, sind wir im Vergleich zu unserer bisherigen Feldbuslösung um den Faktor 8 schneller geworden“, erklärt Jürgen Welker, Prokurist und Bereichsleiter Automatisierungstechnik und Service der Koch Pac-Systeme GmbH. „Damit steht auch eine entsprechend bessere Auflösung der zurückgemeldeten Ist-Werte zur Verfügung.“ So liefert z.B. der S700 64Bit Positionswerte an die Steuerung zurück. Im Vergleich zum bisher eingesetzten Servoregler konnten – u.a. aufgrund des schnellen Prozessors – im Vergleich zu dem bisher eingesetzten Servoregler weitere Steigerungen erzielt werden. Auch die generelle Abdeckung der Sicherheitsanforderungen und die Tatsache, dass kurzfristig der dreifache Nennstrom des Reglers in extremen Spitzenbelastungen zur Verfügung steht, halfen bei der Entscheidungsfindung. Hinzu kam die Flexibilität in Form von Softwarefunktionen und Geber-/Motorschnittstellen, sodass sich die anfallenden Systemkosten in den Projekten reduzieren.

Flexibilität in Feldbus-, Motor- und Gebertechnologie

Im Servoverstärker S700 ist die CANopen und Ethercat-Schnittstelle im internen Field Programmable Gate Array (FPGA) realisiert. Dadurch entfallen zusätzliche Hardwarekosten in Form einer Optionkarte. Die installierte Buskommunikation ermöglicht sowohl die Parameterübertragung an die Geräte als

auch die Übertragung von Soll- und Istwerten mit verschiedenen Zykluszeiten. Dabei wird eine μ s-genaue Synchronisation für exakte und schnelle Mehrachssteuerungen gewährleistet. Der konkrete Anwendungsfall wird mit einer Buszykluszeit von 500 μ s und Task-Zeiten von 1ms betrieben. Über Optionskarten können weitere Bussysteme wie Profibus DP, Sercos II, Synqnet und Devicenet abgedeckt werden. Darüber hinaus kann der S700 alle gängigen Feedbacktypen auswerten, z.B. Resolver (bis zu 36-polig), ComCoder, Inkrementalgeber, hochauflösende Single- oder Multiturn Sinus-Cosinus Encoder ohne und mit BISS, EnDat 2.1-, EnDat 2.2- und HiPerface-Protokoll. Hinzugekommen ist die Auswertung von (magnetischen) SSI-Absolutwertgebern und reinen Hallgeberauswertungen bei Linearmotorachsen. Koch hat sich bei den rotatorischen Servomotoren auf den AKM-Motor mit einem BISS-Absolutwertgeber mit 2.048 Sinus-Cosinus-Spuren oder zweipolige Resolver festgelegt. Bei den Linearmotoren werden meist magnetische SinCos-Geber (1mm Polteilung) mit im Primärteil angebrachten analo-

Bild 4: Gesamtübersicht der Anlage am Industrie-PC – Mit der Entscheidung Ethercat einzuführen, konnte Koch Pac-Systeme im Vergleich zur bisherigen Feldbuslösung die Geschwindigkeit der Anlage um den Faktor 8 steigern.

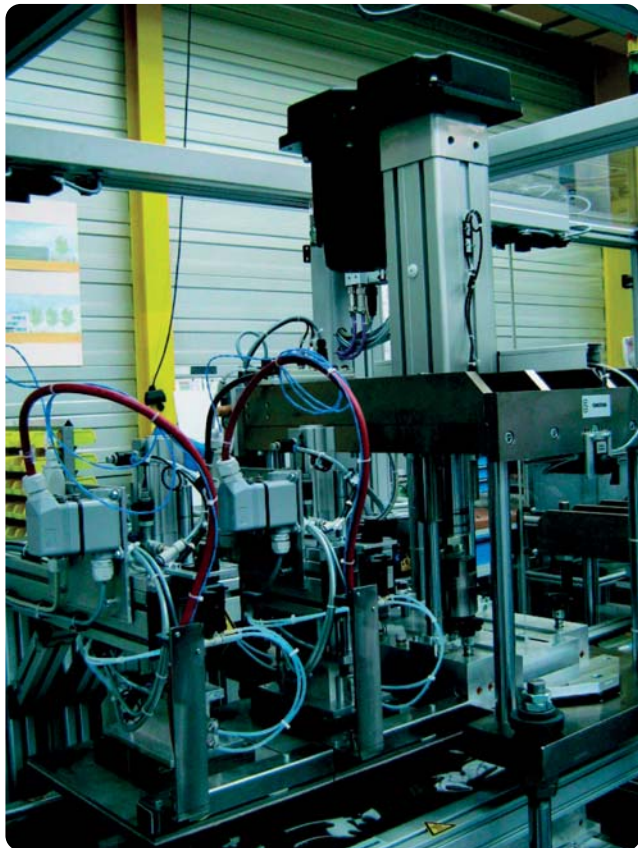


Bild 5: Jürgen Welker (l.), Prokurist und Bereichsleiter Automatisierungstechnik & Service der Koch Pac-Systeme GmbH, und Dipl.-Ing. (FH) Klaus Just, Leiter Vertriebszentrum Süd-West (r.) bei der Danaher Motion GmbH.



gen Hallgebern eingesetzt. Diese Geberarten werden direkt im digitalen Servoverstärker eingelesen und ausgewertet. Dadurch deckt der Verpackungsmaschinenhersteller alle Motortypen einzig mit dem Servoverstärker ab. Die bisherige Mischkonfiguration von Servoreglern im Schaltschrank kann entfallen.

Bild 6: In seinen Anlagen beschränkt sich der Verpackungsmaschinenhersteller auf sieben Motortypen, hier z.B. bei der servomotorischen Tiefziehstation.



Überlauffunktion für Endlostaktbänder

Oftmals stellt sich bei Verpackungsmaschinen die Aufgabe, dass nicht ohne weiteres im normalen Produktionsprozess nach einer Störung referenziert werden kann. Ein Beispiel dafür sind Endlostaktbänder, auf denen sich die zu verpackenden Produkte befinden. Die Folgen sind lange Stillstandszeiten durch Entnahme der Produkte plus der nachfolgenden Referenzierung. Bisher musste Koch die Geberposition in einer externen und kostenintensiven Speicherkarte periodisch abspeichern, um in jedem Betriebszustand, auch bei Notaus während des Überlaufs des Multiturn-Absolutwertgebers, eine nachfolgende Referenzierung zu verhindern. Diese softwaretechnische Funktion übernimmt jetzt ebenfalls der digitale Servoverstärker.

Positioniergenauigkeit durch Delta-Sigma-Analog-Digitalwandlung

Mit einer Zykluszeit von $62,5\mu\text{s}$ bildet der Drehzahlregler das Herz des Servoverstärkers und stellt über den mit einer Zykluszeit von $62,5\mu\text{s}$ agierenden Stromregler die hohe Dynamik sicher. Der integrierte Lageregler verfügt über eine Zykluszeit von $250\mu\text{s}$, die optional auf $125\mu\text{s}$ umgestellt werden kann. Es können bis zu 200 Fahrsätze im Verstärker hinterlegt werden. 16 Referenzfahrten und 16 Positionsregister können für Absolut- und Relativfahrten genutzt werden. Steuerung über Druckmarken und Geschwindigkeitsprofile/Register sind möglich. Die Definition von Absolut- und Relativfahrten sowie die Verkettung von Fahraufträgen werden ebenfalls ermöglicht. Mit der im Servoregler eingeführten Delta-Sigma-Analog-Digitalwandlung wurde die Dynamik und Positioniergenauigkeit erhöht. Analoge Sollwertsignale sowie analoge Strom- und Positionswerte werden mit 16Bit aufgelöst und mit 128kHz (ca. $8\mu\text{s}$) eingelesen. Die dabei erreichte Genauigkeit ist im Vergleich zu einer klassischen Mittelwertbildung (Oversampling) deutlich besser. So wurde z.B. von Koch die Nutzung der optionalen Encoder-Emulation des S700 bei der Positionswertübergabe an einen Ettikettierer eingeplant. Nach ersten Tests konnte man sich diese zusätzliche Schnittstelle aufgrund der Regelperformance des Servoverstärkers sparen.

Einfaches Handhabung unterstützt individuelle Belange

Der S700 bietet eine leicht zu bedienende Benutzeroberfläche zur Inbetriebnahme. Eine optional einsteckbare SD-Karte vereinfacht die Sicherung von Parametersätzen und der Firmware im Feld. Die strukturierte Windows-basierte Inbetriebnahme-Software DriveGUI ermöglicht dem Anwender einen direkten Zugriff auf Parameter und Funktionen sowie eine komplette Parametrierung der Antriebe über eine RS232-Schnittstelle. Die integrierte Autotuning-Funktion für die Strom- und Drehzahlregelung funktioniert auch bei 'weichen' Mechaniken zuverlässig und erzielt die größtmöglich erreichbare Dynamik und Steifigkeit. Ein Vier-Kanal-Oszilloskop und die integrierte Aufzeichnungsmöglichkeit eines Frequenzkennliniendiagramms (Bode Plot) bieten zusätzliche Möglichkeiten bei schwingungsfähigen Achsen mit niedrigeren Resonanzfrequenzen und mechanischen Losen.

Kompakte und dynamische Synchron-Servomotoren

Zu den 50 Servoachsen der geschilderten Verpackungsmaschine gehört ebenso eine große Anzahl von dynamischen Antriebsmotoren. Hierbei werden die Synchron-Servomotoren AKM mit Netzennennspannungen bis 480V verwendet, deren Massenträgheit, Bauraum, Dynamik und Rückführsystem angepasst werden können. „Durch die hohe Drehmomentendichte und Dynamik der AKM-Motoren sowie durch die Überlappungen von Momenten und Baugrößen konnten wir eine optimale Auswahl für unsere Applikationen treffen“, erklärt Jürgen Welker. Dabei beschränkt sich der Maschinenbauer auf sieben geeignete Motortypen. Mit dem Servoverstärker S700 und den AKM-Motoren steht dem Verpackungsmaschinenhersteller ein hochwertiges, flexibles und hochperformantes Antriebssystem zur Verfügung, wodurch sich die Durchlaufzeiten reduziert haben. ■

www.danahermotion.com



Autor: Dipl.-Ing. (FH) Klaus Just, Leiter Vertriebszentrum Süd-West, Danaher Motion GmbH