



Günter Herkommer

Ethernet macht Druck

In einem Pilotprojekt setzt Schuler bei seiner neuen Profiline-Pressengeneration mit Ethercat erstmals ein Ethernet-basiertes Feldbus-System zur Kommunikation zwischen der Anlagenperipherie und dem PC-basierten Steuerungs- und Regelungssystem ein.

Schuler Hydrap mit Sitz in Plüderhausen gehört zum Schuler-Konzern und ist spezialisiert auf hydraulische Pressen der Produktlinie Profiline, die insbesondere auf die Anforderungen der mittelständischen Elektro-, Haushaltsgeräte- und der Automobilzulieferer-Industrie ausgerichtet ist. Als vor rund eineinhalb Jahren die Entwicklung einer neuen Pressengeneration mit Presskräften zwischen 160 und 1600 Tonnen anstand, fiel die Entscheidung, die Steuerungstechnik auf neue Beine zu stellen.

Bis zu diesem Zeitpunkt setzte Schuler Hydrap einerseits konventionelle Speicherprogrammierbare Steuerungen ein, zum Beispiel vom Typ Simatic S7, daneben aber zusätzlich spezielle Hardwarebaugruppen für die Hydraulikregelung. Beide kommunizierten über Pro-

fibus mit der Peripherie. Da es sich bei der Hydraulikregelung aber um die eigentliche Kernkompetenz im Pressenbau handelt, die ein Hersteller nicht gern aus den Händen gibt, wollte Schuler laut Clement Peters, Konzernbeauftragter für die Entwicklung der Steuerungs- und Antriebstechnik, weg von dieser Speziallösung: „Uns nützt es nichts, wenn ein Hersteller einer hydraulischen Regelungsbaugruppe uns sein Know-how in einer „Black Box“ zur Verfügung stellt, auf die wir keinen Zugriff haben“.

Mit dem Umstieg auf eine hochperformante PC-basierte Steuerungstechnik wollte man daher die Voraussetzung dafür schaffen, die Hydraulikregelung direkt in die Soft-SPS integrieren zu können. Mit anderen Worten: Ziel war es, das Regelungs-Know-how als SPS-Software zu

hinterlegen, um somit künftig direkten Einfluss hierauf nehmen zu können. Ein weiteres Entscheidungskriterium waren die Bestrebungen, künftig auf ein einheitliches IEC-basiertes Steuerungskonzept zu setzen, welches alle Steuerungsanforderungen des Schuler-Konzerns abdeckt und zudem die Möglichkeit eröffnet, Plattform-unabhängiger zu werden. „Und hierzu gehört nun mal kein System mit absolutbasierter Adressierung und ohne lokale Datenhaltung“ – so Peters.

Nach gründlicher Marktuntersuchung entschied sich Schuler schließlich für die Automatisierungssoftware Twincat von Beckhoff als Vorzugssystem für den Profiline-Sektor. SPS-, Hydraulik- und Antriebsregelungsaufgaben ließen sich damit auf einer einheitlichen Plattform

(Bild: Computer & AUTOMATION, Quelle: Schuler)

realisieren. Zusätzlich war es mit dieser Lösung machbar, parallel auf dem Steuerungs-PC auch die Visualisierung aller Maschinen- und Werkzeugparameter über das Schuler-eigene System Basic-View – basierend auf Protool von Siemens – zu betreiben. „Allein die Integration der hydraulischen Regelungstechnik in die SPS-Software versetzte uns bereits in die Lage, einen verbesserten Prozess zu fahren und damit die Qualität der produzierten Teile zu steigern“, blickt Ralf Sohr, Konstruktionsleiter Elektrik bei Schuler Hydrap, auf die Anfänge der neuen Steuerungslösung zurück.

Die Schnittstelle zum Prozess – also das Bussystem – war jedoch zunächst nach wie vor der Knackpunkt beziehungsweise der Flaschenhals des Konzeptes. Clement Peters erläutert warum: „Über entsprechende NC-Tasks in der Twincat-Software sind wir in der Lage, zum Beispiel Transfer-Anwendungen mit einer hohen Bewegungsgüte steuerungsseitig abzubilden. Wir fahren dort mit Zykluszeiten von 1 bis 2 ms. Die Grundvoraussetzung dafür, eine durchgängige Plattform nehmen zu können – also Twincat auch für den Hydraulik-Bereich – war ein Bussystem beziehungsweise eine Peripherie, welche die Anforderungen der hydraulischen Regelungstechnik erfüllt. Das bedeutet: Es musste eine schnelle Erfassung, Verarbeitung und Wiederausgabe von Analogsignalen und auch die Weg-erfassung durch das System von deutlich unter 1 ms gewährleistet sein.“

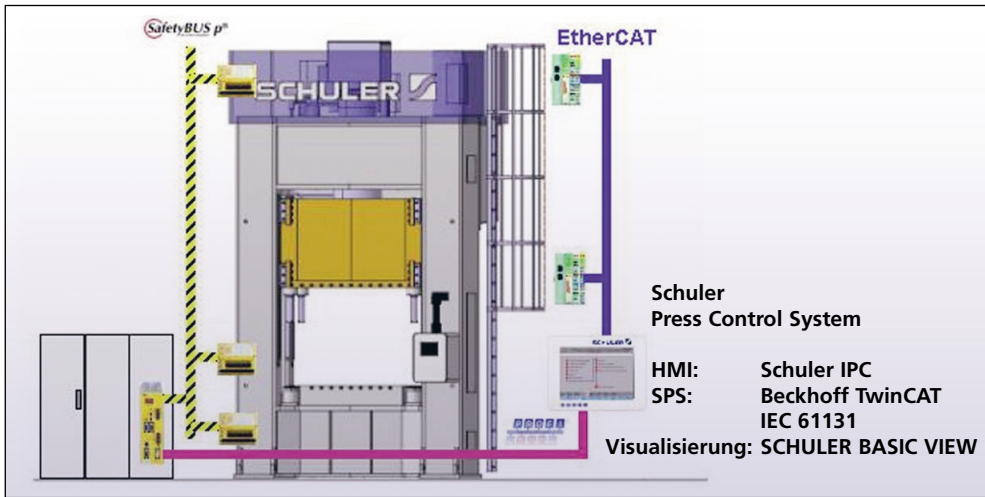
Mit den bisherigen Möglichkeiten, sprich konventionelle SPS plus spezieller Hydraulikregler-Baugruppe und Profibus als Bussystem, kam Schuler bei seinen Pressen nicht unter 5 ms Zykluszeit. Verantwortlich hierfür war laut Ralf Sohr der relativ hohe Overhead des Kommunikationssystems. Dies änderte sich zwar mit dem Umstieg auf die PC-Technik, da die CPU-Leistung der PC-Prozessoren ausreichte, um die geforderten Zykluszeiten zu erreichen. Allerdings, so Sohr: „Solange Profibus als Kommunikationsmedium diente, verbrauchte das Twincat-System nur etwa 10 % der gesamten Zykluszeit. Die restlichen 90 % musste die Steuerung auf die Bedienung der Prozessperipherie warten – sprich auf die Profibus-Kommunikation. Die Reserven des Systems waren damit insbesondere mit Blick auf künftige Weiterentwicklungen sehr beschränkt. Mit Ethercat steht

nun ein Kommunikationssystem zur Verfügung, das die Leistungsreserven von Twincat erschließt und damit neue Perspektiven eröffnet.“

Den Overhead drastisch reduziert

Grundlegend geändert hat sich die Situation, nachdem Beckhoff zur Hannover Messe 2003 sein Ethernet-basiertes Ethercat-Konzept vorgestellt hatte und sich

Schuler auf Grund der Möglichkeiten dieses neuen Bussystems dazu entschloss, Ethercat in einem Pilotprojekt in das Profiline-Steuerungskonzept zu integrieren. Sohr hierzu: „Auf Grund der Schnelligkeit von Ethercat und seines geringen Overheads haben wir nun deutliche Geschwindigkeitsvorteile. Das bedeutet: Wir sind mit diesem System in der Lage, schnelle Antriebs- und Hydraulikregelung für sämtliche Anwendungen zu reali-

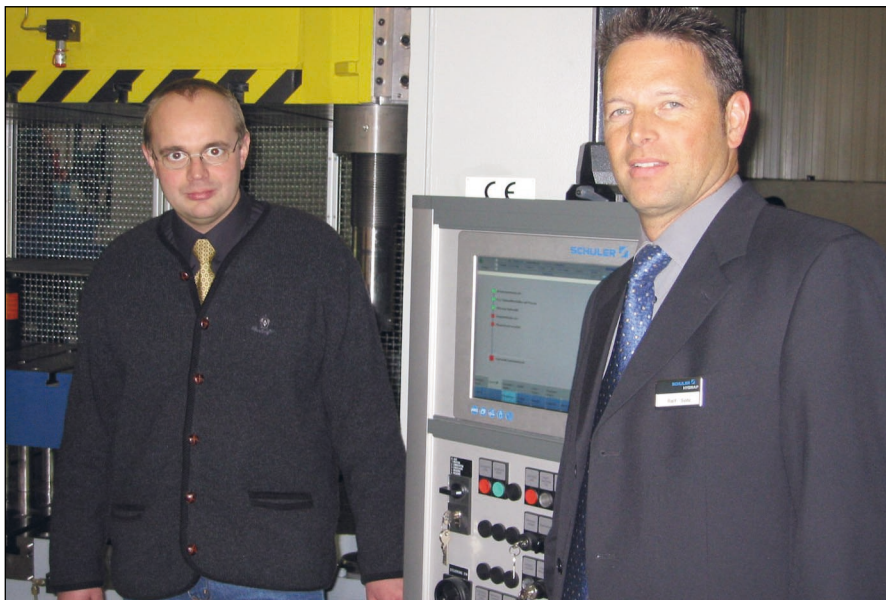


Die Steuerungsstruktur der Profiline-Pressen: Neben Ethercat sind derzeit noch Profibus für die Anbindung des sicherheitsgerichteten Steuerungsteils (Vernetzung über Safetybus p) und – nicht im Bild – Sercos Interface zur Kommunikation mit den Antrieben im Einsatz.

sieren, die wir im Moment im Schuler-Konzern kennen. Und, was ganz entscheidend ist: Auf Grund der extrem hohen Performance von Ethercat haben wir noch genug Potential für die Zukunft,

auch aufwendigere Regelungsaufgaben ohne Geschwindigkeitsprobleme bewältigen zu können.“

Die Leistungsdaten von Ethercat allein hätten aber nicht genügt, um Schuler zum



Die „Väter“ der neuen Steuerungslösung: Clement Peters (links), Konzernbeauftragter für die Entwicklung der Steuerungs- und Antriebstechnik bei Schuler, und Ralf Sohr, Konstruktionsleiter Elektrik bei Schuler Hydrap. (Foto: Computer & AUTOMATION)

Umstieg zu bewegen. Wesentliches Kriterium pro Ethercat war in den Augen von Ralf Sohr, „dass wir eine ebenso hohe Granularität der Bauelemente an der Maschine abbilden können, wie wir dies von den bisherigen Bussystemen gekannt haben.“ Der Konstruktionsleiter Elektrik argumentiert weiter: „Im Zuge der Implementierung haben wir gesehen, dass auch hinsichtlich der Kosten ein Unterschied zwischen der Ethernet- und der Profibus-Master-Karte kostet laut Liste zwischen 400 und 500 Euro. Eine Ethernet-Karte hingegen ist beim PC entweder bereits vorhanden oder kostet zwischen 50 und 60 Euro. Und was die Slave-Anschaltungen betrifft, liegt das Verhältnis bei etwa 1:3 zugunsten der Ethernet-Lösung.“

Ungeachtet der Technologie- und Kostenvorteile von Ethercat sieht Ralf Sohr eindeutig Verbesserungspotential bei der Anschlusstechnik von Ethernet. Die Industrietauglichkeit beispielsweise von einem RJ-45-Stecker sei bei weitem noch nicht mit der eines Bussystems vergleichbar, das vollkommen ohne Schirm auskommt und möglichst nur mit einem einfachen Werkzeug wie etwa einem Schraubendreher angeschlossen werden kann. Hier müsse auf der Seite der Hersteller noch etwas getan werden.

Die nächsten Schritte

Wenn auch der Schwerpunkt des Ethercat-Einsatzes bei Schuler derzeit klar den Hydraulikapplikationen gilt, plant Clement Peters bereits eine Ausdehnung der Ethernet-Kommunikation auf andere Bereiche und wird konkret: „Potential sehen wir unter anderem in der Pressenverketzung. Hier versprechen wir uns, dass wir mit Ethercat in der Lage sind, einen zentralen Leitwert für eine gesamte

Der Schuler-Konzern

Mit rund 4000 Mitarbeitern und einem Jahresumsatz von rund 687 Mio. Euro (2001/2002) gehört Schuler zu den führenden Unternehmen auf dem Gebiet der Umformtechnik. Als Systempartner liefert Schuler Produktionsanlagen, Werkzeuge und Verfahrens-Know-how an die gesamte metallverarbeitende Industrie. Das Produkt- und Dienstleistungsangebot von

Schuler gliedert sich in unterschiedliche Kernbereiche: Zentrale Bestandteile des Leistungsspektrums im Geschäftsbereich Forming Systems sind hydraulische und mechanische Pressen sowie Automationseinrichtungen. Kernelement des Produktprogramms Automotive-Line sind Großanlagen für die Automobilindustrie zur Herstellung von Karosserieteilen. Die

Produktlinie Profi-Line bietet ein standardisiertes, modular aufgebautes Anlagenkonzept, das auf die Zulieferindustrie zugeschnitten ist. Weitere Highlights des Bereichs Forming Systems sind Münzprägepressen sowie Schnellläuferpressen und Anlagen für die Massivumformung. Im Geschäftsbereich Advanced Technologies hat Schuler die

Technologie Hydroforming zusammengefasst. Bei der Herstellung von Karosseriebauteilen wird dabei von der Werkzeugentwicklung über die -fertigung bis hin zur Serienproduktion die gesamte Prozesskette abgebildet. Ebenfalls im Bereich Advanced Technologies angesiedelt sind die Karosserietechnik sowie die Lasertechnik.

Anlage vorzugeben und Teilkomponenten der Anlage wie elektrische Transfers, Bandzuführungen oder Entnahme- und Abstapeleinrichtungen darauf zu synchronisieren. Dies würde bedeuten, dass wir weg kommen von aufeinander reagierenden Systemen und somit auch einen höheren Anlagenausstoß erzielen können.“

Auf Grund der Tatsache, dass das Profiline-Steuerungskonzept trotz des Ethercat-Einsatzes derzeit nicht ohne weitere Bussysteme auskommt, lautet eine weitere Zielrichtung von Schuler, diese Systeme sukzessive durch Ethernet abzulösen. Der Grund hierfür leuchtet ein: Unabhängig von den verschiedenen Komponenten bedeuten unterschiedliche Bussysteme immer auch unterschiedliche Projektierung, Konfiguration, Inbetriebnahme. Grundvoraussetzung dafür, Ethernet als alleiniges Kommunikationssystem für die Standard-Steuerungstechnik einsetzen zu können, ist jedoch, „dass unsere Schlüssellieferanten Ethercat-fähige Komponenten liefern können“, betont Peters. Derzeit sieht die Situation so aus, dass der



Blick in den Steuerungs-PC: rechts die Ethercat-Klemmen, links die dezentralen E/A-Module der Sicherheitssteuerung.

Antriebslieferant von Schuler noch keine Ethercat-Schnittstelle integriert hat. Aus diesem Grund stellt Sercos Interface nach wie vor das Verbindungsglied zwischen den Achsen und der Twincat-Kommandoschnittstelle dar. Ähnlich ist die Situation hinsichtlich der Kopplung der Twincat-Steuerung mit der Sicherheitssteuerung der Presse. Hier heißt die

Schnittstelle unverändert Profibus. Unter anderem diese Mankos haben Schuler dazu bewogen, der unlängst von Beckhoff ins Leben gerufenen Ethercat Technology Group – kurz ETG – beizutreten. Peters: „Wir wollen damit eine gewisse Signalwirkung an unsere Lieferanten erzielen und sie über die ETG dazu bewegen, Ethercat zu unterstützen.“

Das Ziel: konzernweit einheitliche Konzepte

Die Unterstützung durch die Komponentenlieferanten ist nur die „halbe Miete“.

Daneben stellt sich zwangsläufig die Frage der Akzeptanz einer Ethernet-basierten Steuerungstechnik seitens der Kunden, sprich der Pressenanwender. Der

Steuerungsexperte von Schuler gibt sich hier optimistisch: „Das Beckhoff-Steuerungssystem kommt ja innerhalb des Konzerns vorrangig bei der Profiline-Linie zum Einsatz, also mit Zielrichtung auf die Zulieferer. Dadurch, dass wir hier diese Lösung als Standard-Plattform definiert haben, haben wir es mit weniger kundenspezifischen Anpassungen zu tun. Für die Kunden schlägt sich dies natürlich positiv im Preis nieder.“

In der Automobilindustrie hingegen, wo meist sehr strenge Herstellervorgaben und Vorschriften einzuhalten sind, fällt der Umstieg auf neue Konzepte schwerer, wie Peters eingesteht. Deshalb lautet die Ausrichtung im Bereich Automotive-Line Simatic S7 für den europäischen und asiatischen Raum und Control-Logix von Rockwell für den amerikanischen Markt. Nichtsdestotrotz stünden auch bei den Automobilkunden die Chancen für die neue Steuerungstechnik nicht schlecht: „Mit TwinCAT in Verbindung mit EtherCAT können wir zeigen, dass wir in der Lage sind, Anlagen auf einem höheren technologischen Niveau und zudem kostengünstiger zu fertigen als im Vergleich zu den konventionellen Steuerungslösungen.“

Die Zielsetzung von Schuler als Systemanbieter in der Umformtechnik lautet jedenfalls ganz klar, dass die Einzelgesellschaften auch im Bereich der Steuerungstechnik einheitlich und mit gleichen Konzepten am Markt auftreten. Im letzten Jahr gab es bereits erfolgreiche Realisierungen bei Motion-Control-Anwendungen, gemeinsame Programmierlinien für die wesentlichen Steuerungsplattformen, einheitliche Komponenten und mit dem Schuler-Basic-View ein gemeinsames Visualisierungskonzept. Somit wurde an der wesentlichen Schnittstelle zum Anlagenbetreiber ein einheitliches „Look & Feel“ für die Maschinen und Anlagen des Schuler-Konzerns geschaffen.

Ebenso wie derzeit für die SPS- und Motion-Control-Applikationen Schulerweite Funktionsbaustein-Bibliotheken kontinuierlich erweitert werden, ist eine „Control-Library“ für die hydraulische Regelungstechnik in Arbeit. In der Praxis heißt das: Ein Tischkissen von Schuler Pressen für eine mechanische Crossbar-Transferpresse basiert dann auf denselben Bausteinen wie eine hydraulische Presse bei Schuler SMG oder bei Schuler Hydrap.

gh

Die Ethercat-Technologie

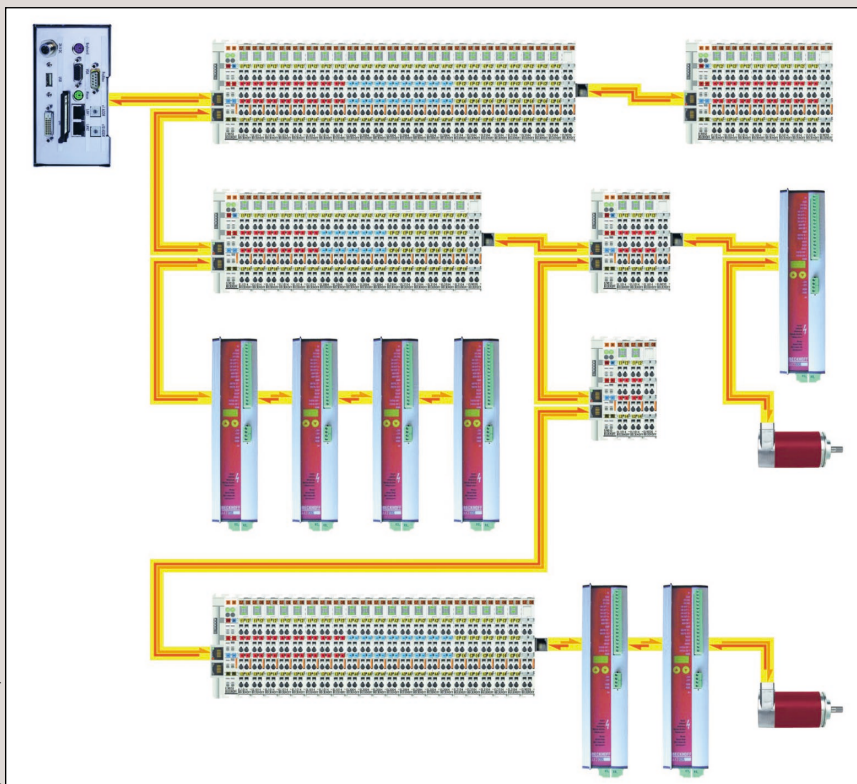
Mit Ethercat (Ethernet for Control Automation Technology) hat Beckhoff eine Kommunikationslösung entwickelt, bei der die Ethernet-Stern-Topologie durch eine einfache Linienstruktur ersetzt wird. Wahlweise kann Ethercat aber auch „klassisch“ mit Switches verkabelt werden, um weitere Ethernet-Teilnehmer zu integrieren. Der Master benötigt keine spezielle Steckkarte und lässt sich mit einer einfachen Schnittstelle auf beliebigen vorhandenen Ethernet-Controllern implementieren.

Aus Ethernet-Sicht ist ein Ethercat-Bus nichts anderes als ein einzelner großer Ethernet-Teilnehmer. Dieser „Teilnehmer“ empfängt und sendet Ethernet-Telegramme. Innerhalb des „Teilnehmers“ befindet sich aber kein Ethernet-Controller mit nachgeschaltetem Mikroprozessor, sondern eine Vielzahl von Ethercat-Slaves. Diese verarbeiten über eine spezielle Hardware, die Beckhoff in ein spezielles ASIC integriert, die einlaufenden Telegramme im Durchfluss, nehmen die für sie bestimmten Nutzdaten heraus beziehungsweise blenden sie ein und leiten das Telegramm an den nächs-

ten Ethercat-Slave weiter. Der letzte Ethercat-Slave schickt das bereits vollständig verarbeitete Telegramm zurück, so dass es vom ersten Slave – quasi als Antwort-Telegramm – zur Steuerung zurückgeschickt wird. Die Telegramm-Verzögerung beträgt dabei nur wenige Nanosekunden.

Auf Grund der optimalen Nutzung der Ethernet-Bandbreite lassen sich mit Ethercat auch kleine Datenmengen effizient übertragen. Zum Beispiel können mit Ethercat 1000 beliebig verteilte digitale I/Os in 30 µs abgefragt werden – lesend und schreibend im Vollduplex. Für 200 Analogwerte werden 50 µs benötigt, 100 Achsen werden in 100 µs kontrolliert. In dieser Zeit werden alle Achsen mit Sollwerten und Steuerdaten versehen und melden ihre Istposition und ihren Status. Das Distributed-Clock-Verfahren erlaubt ein Synchronisieren der Achsen mit einer Abweichung von deutlich unter einer Mikrosekunde.

Nähere Informationen:
www.ethercat.org



(Bild: Beckhoff)

Bei Ethercat sind Linien- und Baumtopologien frei wähl- und kombinierbar. Die benötigten Schnittstellen befinden sich auf den Buskopplern. Die Adressvergabe der Teilnehmer erfolgt automatisch, IP-Adress-Einstellung ist überflüssig.