



Bild 1: Der Echtzeit-Ethernetbus Varan überträgt die Daten sicher und schnell.

Datensicherheit auch in rauer Umgebung

Durchgängige Kommunikation von der Leitebene bis hin zur Feldebene bildet das Rückgrat optimierter Automatisierungslösungen. Welches Industrial Ethernet das beste, welche Technologie die modernste ist, das ist sicher eine Frage der Philosophie. Für den Maschinenbauer ist entscheidend, dass das eingesetzte Echtzeit-Ethernet-Bussystem robust ist und die Daten sicher überträgt. Zudem müssen sich seine applikationsspezifischen Anforderungen schnell und flexibel umsetzen lassen. Für diese Anforderungen ist der Varan-Bus konzipiert: sicher, durchgängig und zukunftssicher.

Die Varan-Bus-Technologie ist einfach und transparent aufgebaut. Das Protokoll wird komplett in einem FPGA abgearbeitet. Dadurch werden die Steuerung und die Client-Module nicht zusätzlich mit Kommunikationsaufgaben belastet. Das gesamte Netzwerk ist wie ein RAM organisiert, sodass sich der Datenaustausch auf einfache Lese- und Schreibzugriffe beschränkt. Mit dem Bussystem Varan hat der Anwender große Flexibilität beim Anlagendesign. Aufgrund der hohen Bandbreite ist es universell einsetzbar, vor allem für dynamische Applikationen mit vielen Antrieben in schnell laufenden Serienmaschinen, z.B. in der Kunststofftechnik, die hohe Anforderungen an die Präzision stellen.

Hohe Datensicherheit auf Basis der Ethernet-Physik

Varan bietet Datensicherheit auf Basis der Ethernet-Physik. Jede Nachricht wird vom Empfänger rückbestätigt, wodurch eventuell auftretende Datenverluste noch im gleichen Bustakt erkannt und behoben werden.

Möglich wird dies durch die kurze Protokolllänge von maximal 128 Byte Nutzdaten und minimalem Overhead. Andere Industrial-Ethernet Lösungen mit langen Standard-Ethernet-Paketen können Nachrichten erst im nächsten Bustakt wiederholen. So kann die Datensicherheit jedoch nicht gewährleistet werden. Besonders im rauen industriellen Umfeld wirken durch elektrische Komponenten, wie die Leistungsteile von Antrieben, Störeinflüsse im kHz-Bereich auf alle Datenleitungen. Ebenso kommt es zu statischen Aufladungen von Maschinenteilen wie beispielsweise bei der Verarbeitung verschiedener Arten von Kunststoffen. Im Falle einer Zerstörung von Datenpaketen ist die sofortige Nachrichtenwiederholung die einzige Möglichkeit, um am Ende des Bustaktes eine Konsistenz der Daten zu erzielen.

Schnelle Regelkreise in der Kunststofftechnik

Im Fall von Datenverlusten können z.B. Druckregelvorgänge außer Takt geraten.

Das führt unweigerlich zu fehlerhaften Bauteilen und damit zu erheblichen Kosten. Im schlimmsten Fall kann es sogar zur Beschädigung von Maschinen oder Werkzeugen kommen. Die gesamte Zykluszeit eines schnellen Spritzgießvorganges liegt im Sekundenbereich. In dieser Zeit muss das Werkzeug geschlossen, der Einspritzvorgang mit hoher Güte geregelt, das Werkzeug geöffnet, der Auswerfer für die

Bild 2: Varan bietet garantierte Datensicherheit durch Wiederholung unquittierter Nachrichten noch im selben Buszyklus.

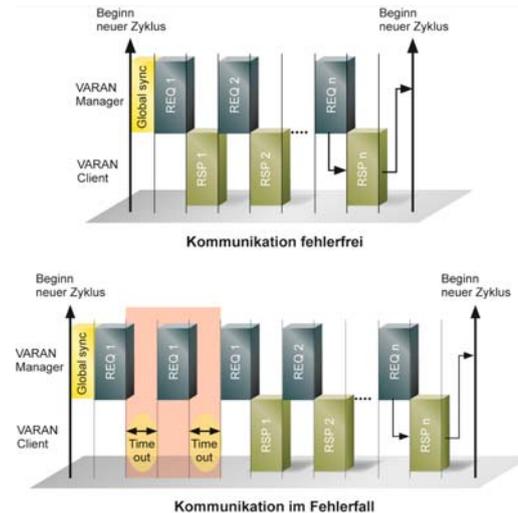
Entnahmeverfahren und das Kunststoffmaterial für den nächsten Zyklus aufbereitet werden. Der eigentliche Einspritzvorgang dauert zwischen 30ms und einigen Sekunden. Eine schnelle Erfassung der Messsignale wie Druck und Temperatur ist nur sinnvoll, wenn – wie mit Varan – der Einspritzvorgang im gleichen Buszyklus nachgeregelt werden kann. So ergeben sich Reaktionszeiten im Sub-Millisekundenbereich, die nur durch die kurzen Protokollängen von Varan gesichert bewältigt werden können. Alle erforderlichen Regelkreise von dynamischen Kunststoffverarbeitungsprozessen werden über den Varan-Bus in harter Echtzeit geschlossen. Die Buszykluszeiten sind variabel und können bis unter 100µs definiert werden. Nicht nur die zeitkritischen Regelungen beim Einspritzvorgang, sondern auch sämtliche Temperaturregelungen, alle Achsregelungen, sowie die Sicherheitstechnik und die gesamte Standard-E/A-Kommunikation einer Maschine werden mit Varan sicher und in harter Echtzeit realisiert.

Multi-Manager-Systeme erhöhen Flexibilität

Die Basisfunktionalität von Varan ermöglicht es, das Bussystem einer Maschine oder Anlage beliebig modular zu gestalten. Ganze Maschinenteile können durch Multi-Manager Strukturen gruppiert und mit eigener Intelligenz ausgestattet werden. Der Datenaustausch zwischen den Netzwerksegmenten erfolgt mit einer einfachen DPRAM-Funktionalität und wird ebenso in harter Echtzeit abgehandelt. Auch eine zentrale Steuerung ist möglich,

wodurch in Summe eine hohe Flexibilität und Modularität bei der Maschinengestaltung erreicht wird. Ob ein einzelnes E/A-Modul oder die gesamte Produktionslinie –

Steuerung, die für den Kunststoffverarbeitungs-Prozess verantwortlich ist. Der Entnahmeroboter verfügt bei dezentralem Aufbau ebenfalls über eine eigene Steue-



alle Komponenten werden automatisch adressiert und synchronisiert. Durch die Kombination von Stern-, Baum- und Linienstrukturen können beliebig dezentrale oder zentrale Anordnungen realisiert werden. Diese Flexibilität in der Netzwerkgestaltung gibt dem Maschinenbauer Gestaltungsspielraum. Durch die Hot-plug-Fähigkeit von Varan lassen sich auch bei laufender Produktion optionale Maschinen- oder Anlagensegmente in den Prozess einbinden. In der Kunststofftechnik bilden Maschinengruppen autonome Produktionszellen, die über Handhabungsgeräte und Fördereinrichtungen verfügen. Ein oder mehrere Roboterachsen werden mit einer Spritzgießmaschine gekoppelt, wodurch eine synchrone Entnahme während des Öffnungshubes möglich wird. In der Spritzgießmaschine befindet sich eine

Steuerung, welche die Kinematik berechnet und die Lageregelung aller Achsen durchführt. Mittels Varan erfolgt der Datenaustausch zwischen der Spritzgießmaschine und dem Roboter mit höchster Präzision. Beide Systeme können dadurch hart gekoppelte Verfahrbewegungen durchführen. Für die Synchronisierung aller Busteilnehmer ist der komplexe Mechanismus der verteilten Uhren nach IEEE1588 nicht erforderlich, da bei Varan ein einfacher PLL-Mechanismus verwendet wird.

Elektronisches Typenschild sorgt für zusätzliche Sicherheit

Mit dem obligatorischen, elektronischen Typenschild wird jeder Busteilnehmer eindeutig identifiziert. So sind Anschlussfehler ausgeschlossen. Noch vor der eigentlichen Inbetriebnahme einer Maschine kann die korrekte Anbindung aller Busteilnehmer softwaremäßig geprüft werden. Um in die Echtzeitbearbeitung durch den Bus-Manager aufgenommen zu werden, muss sich bei der Varan-Technologie jeder Busteilnehmer 'ausweisen'. Module mit falscher Kennung werden deaktiviert wodurch Fehlerfunktionen vermieden werden.

Bild 3: Modulares Design mit Varan-Multi-Manager-Systemen.

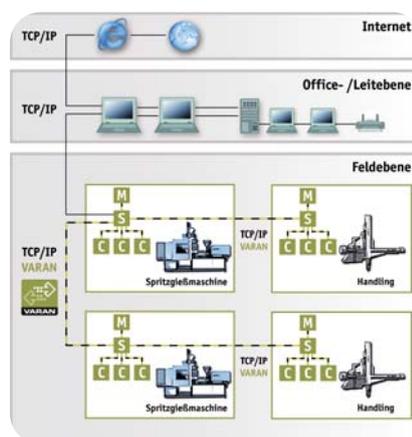


Bild 4: Bei Varan kommen günstige Standard-Bauteile zum Einsatz.

Safety und Standard an einem Strang

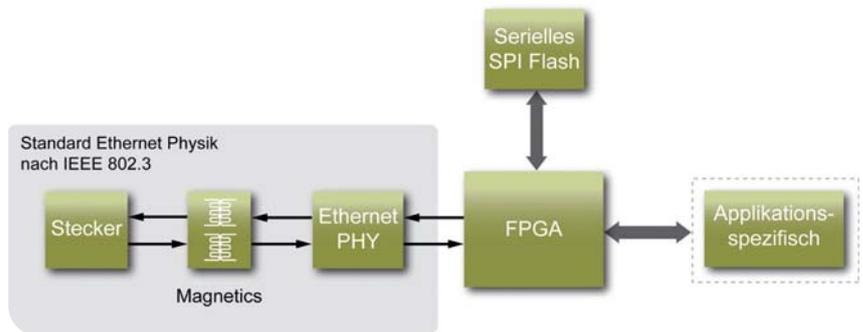
Die sicherheitsrelevanten Daten und die Standard-Daten lassen sich bei Varan im selben Bussystem bei sehr kurzen Zykluszeiten übertragen. Eine aufwändige diskrete Verdrahtung ist nicht mehr erforderlich. Dadurch können Kosten eingespart werden. Es lassen sich dezentrale Sicherheitslösungen realisieren, wobei Safety-CPU's und Safety-I/O-Module beliebig über Netzwerke verteilt angeordnet werden können. Für die Kommunikation der Safety-Daten wird das Black-Channel-Prinzip genutzt: Das Safety-Protokoll wird in den Standard Varan-Frame eingebettet. Der Echtzeit-Ethernetbus eignet sich für Automatisierungssysteme, die SIL3 nach IEC61508 bzw. dem Performance Level PLE gemäß ISO13849 entsprechen müssen.

Sensorik-Kommunikation: Varan spricht Euromap 75

Varan wurde durch das europäische Komitee der Hersteller von kunststoff- und gummi-verarbeitenden Maschinen in die neu definierte Euromap 75-Spezifikation aufgenommen. Euromap-Profile standardisieren die Kommunikation zwischen kunststoffverarbeitenden Maschinen und deren Peripheriegeräten. Die Euromap 75-



Spezifikation vereinheitlicht die Kommunikation mit der gesamten Sensorik eines Prozesses zur Verarbeitung von Kunststoffen. Neben dem eigentlichen Geräteprofil wurde auch die Verbindungs- und An-



schluss-technik definiert. Sie wurde direkt von der Varan-Bus-Nutzerorganisation (VNO) übernommen, da bereits viele Maschinen in der Kunststoffindustrie mit Varan ausgestattet sind und somit Erfahrungswerte aus dem rauen industriellen Umfeld vorliegen. Euromap 75-Messverstärker werden mit nur einem Hybridkabel an das Bussystem angeschlossen und mit Leistung versorgt. Varan bietet eine automatische Adressierung der Busteilnehmer. So ist der administrative Aufwand gering. Die Parametrierung von Messverstärkern ist stets Bestandteil einer Maschinenapplikation. Mit Euromap 75 müssen keine XML-Dateien für die Parametrierung von Messverstärkern gehandhabt werden. Das vereinfacht Inbetriebnahme und Austausch und reduziert die Stillstandszeiten. Messverstärker mit Varan-Technologie, die das Euromap 75-Profil unterstützen, sind bereits in kunststoffverarbeitenden Maschinen in Betrieb.

Einfache Anbindung von weiteren Busteilnehmern

Aufgrund der einfachen Funktionsweise kann eine Varan-Implementierung schnell erfolgen. Die Entwicklungskosten lassen sich reduzieren, da bei Varan Standard-

Bild 5: Varan und Euromap 75 in einem Chip.

FPGAs eingesetzt werden, die auch die direkte Möglichkeit der Euromap 75 Einbindung bieten. Der Vorteil dieser Lösung besteht darin, dass neben dem eigentlichen Stack auch Anwenderfunktionen parallel in einem Baustein bearbeitet werden. So erfolgen die Linearisierung und Aufbereitung der Sensordaten ebenfalls im FPGA. Ein zusätzlicher Mikrocontroller ist nicht

erforderlich. Jede FPGA-basierende Echtzeit-Ethernet-Lösung muss über ein Bauteil verfügen, in dem der Stack gespeichert ist. Für Varan wird ein SPI-Flash verwendet, in dem neben dem Bootimage auch das obligate, elektronische Typenschild und weitere Anwendungsdaten gespeichert sind. Die Anwendungsdaten können beliebige Dateien sein, wie beispielsweise Anschlusspläne oder die PDF-Dokumentation des Busteilnehmers. Der Zugriff auf die optionalen Daten erfolgt aus der Steuerungsapplikation oder über das Varan-Servicetool an der Maschine.

Echtzeit-Ethernet-Bussystem universell einsetzbar

Garantierte Datensicherheit bei hoher Performance und robustem Verhalten – diese Eigenschaften von Varan sind vor allem bei Applikationen im schnell laufenden Serienmaschinenbau von Vorteil, z.B. in Echtzeit-Ethernet-Bussystemen in der Kunststofftechnik. Varan ist universell einsetzbar: ob in der Kunststoff- und Metallbearbeitung, Druckindustrie und Handhabungstechnik sowie in der hochdynamischen Verpackungs- und Lebensmittelindustrie. Auch in der hochgenauen Messtechnik der Luft- und Raumfahrt wird der Varan-Bus eingesetzt. Dezentrale Mess-, Steuerungs- und Regelungssysteme digitalisieren hier die Messwerte sensornah und übertragen die Daten in harter Echtzeit an die Steuerung. ■

www.varan-bus.net



Autor: Dipl.-Ing. Robert Diosi, Produktmanager Varan-Bus-Nutzerorganisation