

VARAN

Konsequent auf sichere Datenübertragung sowie auf schnelle und schlanke Implementierung bei verhältnismäßig günstigen Systemkosten ausgelegter Ethernet-Bus für harte Echtzeit-Aufgaben



Der Varan-Bus punktet bei seinen Anwendern mit kurzer Implementierungsdauer und geringen Anbindungskosten – schließlich bedeutet eine schnelle Time-to-Market generell einen wichtigen Wettbewerbsvorteil. Aber nicht nur in der Hinsicht ist diese in Österreich entwickelte Industrial Ethernet-Technologie schnell. Varan basiert auf der Standard-Ethernet-Physik, das Protokoll ist in Hardware umgesetzt. Da alle Echtzeit-Kommunikationsaufgaben durch einen FPGA erledigt werden, steht der Geräte-CPU die volle Bandbreite für ihre eigentliche Aufgabe zur Verfügung. Erklärtes Ziel sind optimierte Echtzeitperformance, Offenheit und einfache Funktionsweise. Zugleich wird größtes Augenmerk auf die Datensicherheit und Verfügbarkeit gelegt. Von Dipl.-Ing. Dr. Hermann Pommer

Eine Varan-Anschaltung lässt sich mit wenigen Bauteilen realisieren. Die Kommunikations-Strecke vom Stecker bis zum Client-Mikrocontroller lässt sich mit wenigen und kostengünstigen Standard-Bauteilen realisieren: Stecker, (Trafo) Magnetics, PHY, FPGA und SPI-Flash. Die gesamte Protokollbearbeitung erfolgt in FPGAs, wodurch der Mikrocontroller in einem Varan-Client keine Kommunikationsaufgaben ausführen muss. Die Kosten eines FPGA liegen unter 4 Euro. Eine Varan-Bus-Anbindung ist dadurch

sehr günstig und kann so auch in einfachsten Komponenten wirtschaftlich integriert werden. Da alle Bauteile von verschiedenen Produzenten verfügbar sind, ist eine Herstellerunabhängigkeit und somit Zukunftssicherheit garantiert.

Schnell und sicher auch bei vielen Achsen

Im Serienmaschinenbau mit vielen Bewegungsachsen, wo es darum geht, Prozessdaten schnell und sicher an die Steuerung zu übertragen, lie-

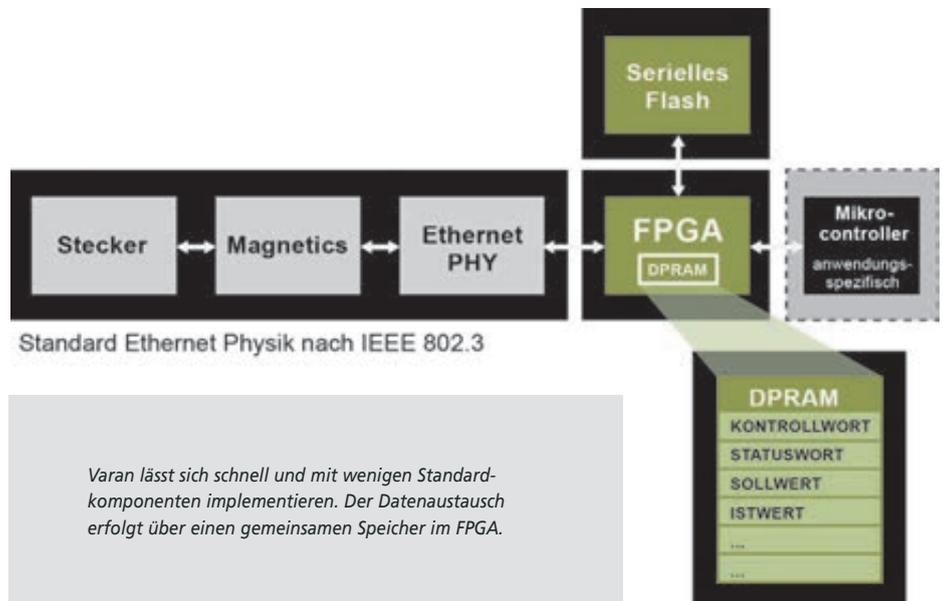
gen die größten Stärken der Varan-Technologie. Mit hohen Abstraten und der optimalen Ausnutzung der Bandbreite lassen sich auch die härtesten Anforderungen der Antriebstechnik erfüllen. Die Zykluszeit bei Varan wird lediglich durch den Steuerungsprozessor begrenzt, weil dieser die Istwerte auswerten und die Sollwerte in geeigneter Zeit für den folgenden Bustakt zur Verfügung stellen muss. Typische Buszykluszeiten liegen bei schnellen Anwendungen bei 200 µs und darunter. Kurze Zykluszeiten erhöhen die Regelgenauigkeit und führen zu gesteigerter Produktqualität. Besonders bei hart gekoppelten Motion-Anwendungen, wie sie in der Verpackungs- und Druckindustrie sowie der Robotik oft zu finden sind, spielt Varan seine Vorteile aus: schnelle Kommunikation und Datensicherheit auch unter rauen Umgebungsbedingungen. Durch das »Zünden« der IGBTs in den Drives wirken unweigerlich Störungen im kHz-Bereich auf alle Datenleitungen. Sollte ein Übertragungsfehler erkannt werden, wird bei Varan die Nachricht wiederholt und das noch im selben Buszyklus. Somit ist Datensicherheit garantiert. Möglich wird dies durch die Verwendung von kleinen Daten-

paketen mit minimalem Overhead. Dadurch ist die Wahrscheinlichkeit eines »Treffers« und somit Zerstörung der Daten bei kurzer Paketlänge wesentlich geringer, als bei langen Standard-Ethernet-Paketen. Die Nutzdatenlänge bei Varan wurde mit 1–128 Byte festgelegt. Das Varan-Protokoll hat mit 6 bis 15 Byte einen wesentlich geringeren Overhead als Standard-Ethernet-Telegramme mit minimal 26 Byte. Ein Zugriff auf einen 1-Bit Sensor ist bei Standard-Ethernet-Telegrammen mit erheblichen Overhead verbunden und daher nicht flexibel genug. Das gestraffte Varan-Protokoll kommt ohne die sogenannten »padding Bytes« aus. Dies sorgt für extrem hohe Netto-Übertragungsraten und bietet genügend Performance-Reserven für die Zukunft. Es können Zykluszeiten von unter 100 µs realisiert werden. Die Aktualisierungszeiten sind ein wesentlicher Aspekt bei Echtzeit-Ethernet-Netzwerken. Für den typischen Zugriff auf einen Drive mit 16 Byte werden bei Varan lediglich 5,05 µs benötigt.

Sicherheit im Fokus

Varan überträgt die Daten paketorientiert und mit lückenloser Rückbestätigung. Auf jeden Befehl des Managers erfolgt unmittelbar der Re-

Für den typischen Zugriff auf einen Drive mit 16 Byte werden bei Varan lediglich 5,05 µs benötigt.



sponse des Clients. Wird ein Kommando nach einer definierten Timeout-Zeit nicht beantwortet, wiederholt der Manager diesen Befehl sofort (Retry). Das bedeutet, dass am Ende des Buszyklus die Daten immer aktuell und konsistent sind. Dies ist ein Alleinstellungsmerkmal. Kein anderes Echtzeit-Ethernet-System verfügt über diese Fähigkeit. Zusätzliche Sicherheit wird durch ein elektronisches Typenschild erreicht, mit dem jeder Busteilnehmer ausgestattet und dadurch eindeutig identifizierbar ist. Somit ist gewährleistet, dass Komponenten mit identischer Gerätekennung funktionskompatibel und somit beliebig tauschbar sind. Neben den Kennungen können im Typenschild auch Anwendungsdaten gespeichert werden. Die Anschlussbelegung, die Dokumentation oder ein Wartungsnachweis kann direkt im Busteilnehmer gespeichert werden und im laufenden Betrieb

einer Maschine über das Varan-Netzwerk parallel zur Echtzeitkommunikation von zentraler Stelle ausgelesen werden. Für Wartungseinsätze ist dies ein großer Vorteil, da alle erforderlichen Beschreibungen direkt in den Komponenten gespeichert sind. Bei Safety-Anwendungen arbeitet Varan nach dem »Black-Channel«-Prinzip, bei dem der Bus keine sicherheitsrelevanten Aufgaben übernimmt, sondern nur als einkanaliges Übertragungsmedium dient, das nicht in die Sicherheitsbetrachtung einbezogen werden muss. Das »Varan Safety«-Telegramm wird in den Standard Varan-Frame eingebettet.

Schnell einsteigen und starten

Am schnellsten können Komponentenhersteller Varan mit »Piggy-Back«-Platinen in ein Gerät implementieren. Für den Zugriff auf das DPRAM oder den Wechsellpuffer im FPGA sind keine aufwendigen Softwareschnittstellen im Mikrocontroller erforderlich. Wenn ein Varan-Client in ein neues Hardware-Design eingebunden werden soll, können auch vorprogrammierte Bauteile verwendet werden. Für Client-Schaltungen mit eigenem FPGA kann der komplette Varan VHDL-Source-Code bezogen werden. Durch den offenen Sourcecode erhält der Anwender einen tieferen Einblick in die Protokollarbeitung. Das vereinfacht Erweiterungen. Der VHDL-Sourcecode für Manager, Client und Splitter ist für FPGAs verschiedener Hersteller verfügbar. Der Varan-Bus ist dank seiner hohen Datensicherheit besonders für Anwendungen geeignet, wo garantierte Datenkonsistenz erforderlich ist, etwa in der Messtechnik für die »

Komponente	Byte Anzahl	Isochrone Zugriffszeit
Servoachse	16 Byte r/w	5,05 µs
Hydraulik-Proportionalventil	8 Byte r/w	3,71 µs
Pneumatikventil	5 Byte r/w	3,35 µs
Längenmesssystem	8 Byte read	3,31 µs
Mischmodul digital-analog 19 E/As	12 Byte r/w	4,39 µs
8 digitale E/As	1 Byte r/w	2,18 µs
2.048 digitale E/As	256 Byte r/w	33,47 µs

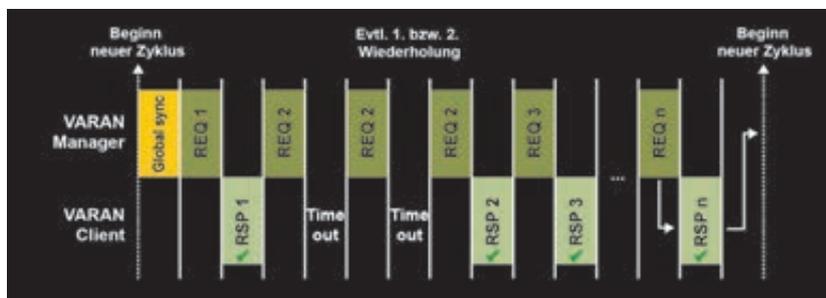
Luft- und Raumfahrt, wo Hydraulikkomponenten aller am Markt relevanten zivilen Verkehrsflugzeuge getestet werden. Haupteinsatzgebiet der Technologie ist der schnelllaufende Serienmaschinenbau wie die Kunststoff- und Gummi-Industrie, Verpackung, Druck- und Textilindustrie, Logistik, Handling und Robotik.



Mit »Piggy-Back«-Platinen lässt sich Varan innerhalb weniger Wochen ins eigene Gerät integrieren.

Unten: Varan überträgt die Daten paketorientiert und mit lückenloser Rückbestätigung. Auf jeden Befehl des Managers erfolgt unmittelbar der Response des Clients.

genau dorthin, wo sie gebraucht wird. Dies ist der kritische Punkt, da Wechselstrom im Phasennulldurchgang geschaltet werden muss. Eine kleinste Abweichung von diesem Punkt würde zu enormen Schwankungen führen. Um diese Schaltzeitpunkte zuverlässig und genau zu erreichen, kann Varan aufgrund der hohen Steuerungs- und Regelungsgenauigkeit zum Einsatz kommen. Durch die Zunahme von elektronischen Systemen, insbesondere im Fahrerassistenz- und Komfortbereich, stoßen die etablierten Automotive-Kommunikationstechnologien an die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit. Derzeit sind in einem modernen Fahrzeug bis zu 80 Steuergeräte im Einsatz. Dies erhöht die Anforderungen an die Bordnetze hinsichtlich Bandbreite, Integrierbarkeit, Flexibilität und Echtzeitverhalten. Insbesondere zur Steuerung von sicherheitskritischen Anwendungen (z.B. Objekterkennung mit Notbremsfunktion, autonomes Fahren) wird Echtzeit-Ethernet zunehmend eine Rolle spielen. Ein weiteres Einsatzgebiet für Varan eröffnet sich durch »Industrie 4.0.« Im Konzept von »Industrie 4.0« können Geräte miteinander kommunizieren und sind zudem eindeutig identifizierbar und lokalisierbar –



Künftige Anwendungsfelder

In Zukunft werden sich für Echtzeit-Ethernet und somit für Varan völlig neue Anwendungsgebiete erschließen: Durch den Hype bei erneuerbaren Energien (Sonne, Wind) gewinnen intelligente Stromnetze (Smart Grid) zunehmend an Bedeutung. Sie haben die Aufgabe, auftretende Laständerungen und Spitzen effizient zu steuern und zu kontrollieren. Schaltanlagen gewährleisten dabei die Verteilung der Ener-

also dem »Internet der Dinge und Dienste in der Automatisierung«. Daraus abgeleitet werden im industriellen Umfeld autonome Aktionen der Geräte möglich. Informationen über die Historie, Geräteparameter, Ansprechpartner, Servicetermine, Verfügbarkeit des Systems können einfach abgerufen werden. Über das elektronische Typenschild gewährleistet Varan eine eindeutige Identifikation der Busteilnehmer. Die TCP/IP-Integration von Varan ermöglicht die Integration der Teilnehmer in einer Cloud.

Die Funktionsweise von Varan

Varan arbeitet nach dem Manager-Client-Prinzip und bietet harte Echtzeit bei streng deterministischem Verhalten. Alle Busteilnehmer werden beim Hochlauf automatisch adressiert. Der Bus wird wie ein 4-GBByte-Speicher behandelt, in dem jedem Client ein definierter Speicherbereich zugewiesen ist. Dadurch kann die Steuerungs-CPU mit einfachen Speicherschreib- und -lesebefehlen auf die Teilnehmer zugeifen. Auf eine Anfrage des Managers antwortet jeder Client sofort, wodurch eventuelle Fehler noch während des Buszyklus erkannt und behoben werden. Am Ende des Bustaktes sind somit alle Prozessdaten konsistent. Die Topologie ist flexibel: Linien-, Stern- und Baumstrukturen lassen sich beliebig kombinieren. Tunneling von Standard-Ethernet-TCP/IP-Kommunikation ist selbst bei kleinsten Zykluszeiten möglich. Bestehende Feldbusysteme wie CANopen können einfach in Varan eingebunden werden. Service- und Analysetools erlauben eine schnelle und komfortable Diagnose.

Die Varan-Bus-Nutzerorganisation

Im April 2006 wurde der Varan-Bus nach kürzester Entwicklungszeit erfolgreich auf der »Hannover Messe« präsentiert. Durch die Gründung der Varan-Bus-Nutzerorganisation (VNO) im Juli 2006 wurde Varan auf herstellerunabhängige Beine gestellt. Die VNO hält die Rechte an der offenen Technologie. Spezifikationen und Entwicklungsunterlagen sind kostenlos bei der VNO erhältlich. Der Anwender bekommt eine flexible Gesamtlösung – er entscheidet, ob er vorgefertigte Hardwarekomponenten oder VHDL Sourcecode für die Busintegration verwendet. ^(TR)

Zum Autor: Dipl.-Ing. Dr. Hermann Pommer ist Technology Consultant in der Varan-Bus-Nutzerorganisation.

INFOLINK: www.varan-bus.net

Foto: VNO