



Varan-Bus:

Schnell und einfach ans Ziel

Um die Leistungsfähigkeit eines Echtzeit-Ethernetsystems bewerten zu können, sollten neben den Performance-Daten auch die konzeptionellen Eigenschaften des Bussystems betrachtet werden. Ein Bus kann sehr schnell sein, verliert das 'Rennen' aber rasch, wenn die Implementierung und das Engineering im Vergleich zu anderen Systemen lange dauern. Varan kombiniert eine einfache Funktionsweise, eine schnelle und schlanke Implementierung mit günstigen Systemkosten. Das Busrennen kann beginnen.

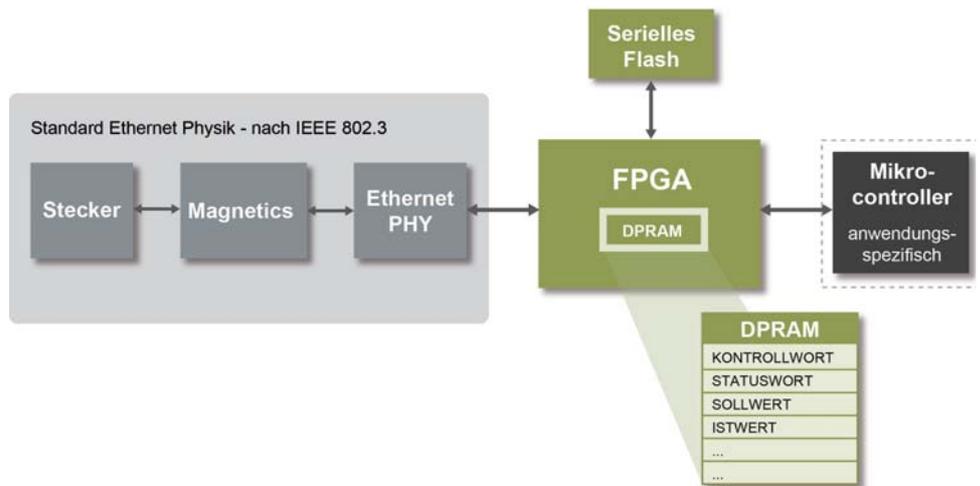
Eine schnelle Time-to-Market bedeutet auch im harten Echtzeit-Rennen einen wichtigen Wettbewerbsvorteil. Mit geringen Anbindungskosten und einer kurzen Implementierungsdauer erarbeitet sich Varan einen großen Zeitvorsprung. Die Varan-Technologie basiert auf der Standard-Ethernet-Physik nach IEEE802.3. Das Protokoll ist in Hardware umgesetzt. Da alle Echtzeit-Kommunikationsaufgaben durch ein FPGA erledigt werden, steht der Geräte-CPU die volle Bandbreite für die eigentliche Aufgabe zur Verfügung. Erklärtes Rennziel sind optimierte Echtzeitperformance, Offenheit und einfache Funktionsweise. Dabei wird großes Augenmerk auf die Datensicherheit und Verfügbarkeit gelegt.

Wenige Bauteile: Pole-Position

Eine Varan-Anschaltung lässt sich mit wenigen Bauteilen realisieren. Sie besteht im Wesentlichen aus folgenden Standardkomponenten: Stecker, Trafo (Magnetics), PHY, FPGA und seriellm Flash. Die Kosten eines FPGA liegen unter vier Euro. Eine Varan-Bus-Anbindung ist dadurch günstig und kann so auch in einfache Komponenten wirtschaftlich integriert werden. Da alle Bauteile von verschiedenen Produzenten verfügbar sind, ist eine Herstellerunabhängigkeit und somit Zukunftssicherheit garantiert. Die Teilnehmer-Anschaltung vereinigt alle Bus-Funktionen in einem FPGA, wodurch die Integration in Peripheriegeräte mit geringem Software-Aufwand ermöglicht wird. Ein

FPGA ist ein frei programmierbarer Logikbaustein, der bei Varan die Protokollbearbeitung erledigt und zusätzlich Anwendungsaufgaben ausführen kann. Das DPRAM oder der Wechsellpuffer ist im FPGA integriert. Auf diesen linearen Speicher greifen Mikrocontroller und Varan-Bus beim Datenaustausch zu. Hier sind alle zyklischen und azyklischen Soll- und Istwerte eingetragen. Komplexere Mechanismen, die auf Objektverzeichnissen

Bild 2: Varan lässt sich mit wenigen Standardkomponenten implementieren. Der Datenaustausch erfolgt über einen gemeinsamen Speicher im FPGA.



basieren, werden ebenfalls im DPRAM bzw. Wechsellpuffer abgebildet. Die Verbindung zwischen FPGA und Mikrocontroller erfolgt über einen parallelen Bus mittels Adress- und Datenleitungen oder eine SPI-Schnittstelle (Serial Peripheral Interface). Die gesamte Varan-Bus-Anbindung kann vom Gerätehersteller als Black-Box betrachtet werden. Im Direct-I/O-Modus ist kein Mikrocontroller erforderlich. Die E/A-Signale werden ohne Verarbeitung an Pins des FPGA weitergeleitet. Somit steht für einfache Anwendungen bis hinunter zum 1Bit-Schalter eine kostengünstige Anbindungsmöglichkeit an das hochperformante Industrial-Ethernet-Netzwerk Varan zur Verfügung.

Zykluszeiten <100µs realisierbar

Der Varan-Bus basiert auf dem Manager-Client-Prinzip. Das Protokoll wurde für die industrielle Automatisierung optimiert. Es werden kurze Telegramme verwendet, und der Frame-Header besteht lediglich aus 5Byte inklusive CRC. Beim Standard

Ethernet Frame werden 64Byte minimaler Dateninhalt benötigt, das gestraffte Varan-Protokoll kommt ohne die sogenannten 'padding Bytes' aus. Das sorgt für hohe Netto-Übertragungsraten und bietet genügend Performance-Reserven für die Zukunft. Es können Zykluszeiten von unter 100µs realisiert werden. Kurze Zykluszeiten erhöhen die Regelgenauigkeit und letztendlich die Produktqualität.

Sicherheit garantiert

Der Varan-Bus wiederholt unquittierte Telegramme noch im gleichen Buszyklus. Wird also 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. Diese Fähigkeit kann kein anderes Echtzeit-Ethernet-System aufweisen. Alle Teilnehmer am Varan-Bus werden beim Hochlauf automatisch adressiert. Jedem Client ist ein definierter Speicherbereich zugewiesen.

Der Zugriff auf die Varan-Clients erfolgt kompakt mit Memory-Read/Write-Befehlen. Der Varan-Manager sieht das ganze Netzwerk wie einen 4GByte-Speicher. Bei der Kommunikation des Varan-Managers mit einem Busteilnehmer erfolgt ein direkter Zugriff auf dessen Memory-Bereich. Die Prozessdaten landen dabei direkt im Client-DPRAM bzw. Wechsellpuffer und stehen dem Mikrocontroller für die weitere Verarbeitung zur Verfügung. Über das zeitlich hochgenaue Sync-Signal kann der Mikrocontroller mit dem Bus synchronisiert werden. Auch auf der Manager-Seite muss sich die Steuerung nicht um die Varan-Kommunikation kümmern, da die Protokollbearbeitung auch hier im FPGA abläuft. So können auch bei hoher Busauslastung kostengünstige Prozessoren für die Steuerung verwendet werden. Die Kompatibilität zwischen einzelnen Geräten muss nicht geprüft werden, da jedes Gerät am Bus direkt angesprochen wird. Plug-Feste bleiben der Welt der Ringtopologien vorbehalten, da hier jedes Gerät die Gesamtkommunikation maßgeblich beeinflussen kann.

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 Soft-



Bild 3: Mithilfe von Piggy-Back-Platinen lässt sich Varan innerhalb weniger Wochen ins eigene Gerät integrieren.



Dipl.-Ing. (FH)
Werner Faulhaber
Abteilungsleiter Entwicklung
Elektrotechnik
Arburg GmbH + Co KG

„Arburg setzt das Echtzeit-Ethernet-System Varan seit Oktober 2008 an seinen Robot-Systemen ein, mit denen sich die Spritzgießmaschinen ausstatten lassen. Da sich Varan im Serieneinsatz als schnelles, robustes und sicheres System bewährt hat, folgt derzeit die Erweiterung auf weitere Komponenten wie Antriebe und Sensoren.“



Dipl.-Ing. (FH) Andreas Kurz
Entwicklungsleiter Software
und Elektrokonstruktion
Herrmann Ultraschalltechnik
GmbH & Co. KG

„Entscheidender Faktor für die Wahl des Varan-Bussystems als bevorzugtes Industrial Ethernet in unseren Steuerungssystemen war primär der technische Aspekt der harten Echtzeitfähigkeit verbunden mit deterministischen Zykluszeiten. Darüber hinaus sichern uns in ökonomischer Hinsicht die verhältnismäßig niedrigen Kosten sowie die schnelle Time-to-Market auch zukünftig den internationalen Wettbewerbsvorteil.“



Dr.-Ing. Juan-Mario Gruber
Head of Engineering in der
Business Unit Plastics
Kistler Instrumente AG

„Die Varan-Implementierung war schnell und einfach. Wir konnten unser System basierend auf dem bestehenden Varan-Stack aufbauen. Je nach Typ hat unser Verstärker zwar unterschiedliche Kanalkombinationen, aber die Maschine erkennt das über den Bus und konfiguriert sich selbst. Mehrere Verstärker lassen sich problemlos kaskadieren. Der Anwender profitiert bei der Konfiguration von einem echten Plug&Play.“



Dipl. Ing. (FH)
Alexander Hack
Produktmanagement
Kollmorgen Europe GmbH

„Kollmorgen Europe ist Mitglied der Varan User Organization und bietet verschiedene Produkte an, die sich bei Bedarf anwendungsspezifisch an das schnelle, ausfallsichere Bussystem anbinden lassen. Die Gründe dafür, dass wir die Varan-Technologie unterstützen, sind u.a. das sichere Protokoll sowie die kleinen Zykluszeiten mit wenig Overhead. Ebenso geschätzt wird die flexible Netzwerktopologie und die Kostengünstigkeit.“



Bernhard Hahn
Produkt Manager 'Position
Sensing and Measurement'
Balluff GmbH

„Die neue Variante unseres Micropulse Wegaufnehmers mit Varan-Schnittstelle kombiniert die Vorzüge der berührungslosen Wegmessung per Magnetostriktion mit den Vorteilen der Varan-Technologie. Mit Varan nutzt der Anwender einen etablierten, offenen Standard, der auch auf der Sensorebene echte Real-Time-Fähigkeit garantiert und dies zu einem günstigen Preis. Charakteristisch für ihn sind eine schnelle Datenübertragung mit Zykluszeiten <100µs, Hot-Plug-In und eine hohe Ausfallsicherheit.“

wareschnittstellen 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 Source Code erhält der Anwender einen tieferen Einblick in die Protokollarbeitung. Das vereinfacht Erweiterungen. Für den Aufbau von Linienstrukturen kann die Varan-Splitter-Funktionalität bereits im Gerät implementiert werden. Eine Mehr-Port-Lösung lässt sich so einfach

realisieren. Auch für Varan-Manager gibt es unterschiedliche Lösungen: PCI-Einlochkarten, Piggy-Back-Platinen für die eigene Realisierung von Varan-Managern und FPGA Source Code. Der VHDL-Source-Code für Manager, Client und Splitter ist für FPGAs verschiedener Hersteller verfügbar.

Flexibler Kurs mit Hot-Plug

Die Topologie (Stern, Baum, Linie bzw. eine Mischung davon) kann frei gewählt und damit an die Applikation angepasst werden. In vielen Applikationen wie bei-

spielsweise Verpackungsmaschinen ist eine Änderung der E/A-Konfiguration im Betrieb nötig. Die Hot-Plug-Fähigkeit ermöglicht das Hinzufügen oder Entfernen von Busteilnehmern im laufenden Betrieb. So lässt sich das Netzwerk flexibel anpassen. Der Anwender kann das Komponenten-orientierte Denken auf die Feldebene übertragen und einzelne Maschinenmodule bzw. Bearbeitungszellen je nach Bedarf in die Echtzeit-Kommunikation aufnehmen bzw. von dieser abkoppeln. Eine Neukonfiguration des Netzwerkes ist nicht erforderlich. Mit der Varan-Multi-Manager-Struktur lassen sich Maschinen und Anlagen modular aufbauen. Die verteilten SPS-Systeme synchronisieren sich automatisch, wodurch eine ganzheitliche Echtzeitkommunikation mit geringem Jitter (<100ns) erzielt wird. In den einzelnen Steuerungen sind sogar unterschiedliche Zykluszeiten möglich. Ein weitere Eigenschaft ist das elektronische Typenschild, das in jedem Varan-Bus-Teilnehmer hinterlegt ist und ihn eindeutig identifizierbar macht. Somit ist gewährleistet, dass Komponenten mit identischer Geräteerkennung funktionskompatibel und beliebig tauschbar sind. Zusätzlich können im Typenschild anwenderspezifische Dateien wie eine Produktdokumentation, Anschlusspläne usw. abgelegt werden.

Offen und unabhängig

Der Varan-Bus ist ein offener Standard und somit Steuerungshersteller-unabhängig. Die Varan-Bus Nutzerorganisation (VNO) hält die Rechte an der Varan-Technologie. Spezifikationen und Entwicklungsunterlagen sind kostenlos bei der VNO erhältlich. Der Anwender erhält eine flexible Gesamtlösung. Er entscheidet, ob er vorgefertigte Hardwarekomponenten oder VHDL-Source-Code für die Busintegration verwendet. ■

www.varan-bus.net



Autor: Dipl.-Ing. Martin Schuller, Obmann der Varan-Bus-Nutzerorganisation