

Die Freiheit nehm' ich mir

FPGAs vereinfachen Industrial-Ethernet-Implementierung

Heutzutage verlangt der Markt nach Geräten, die sich über Industrial Ethernet vernetzen lassen. Dabei sind allerdings spezielle Anforderungen, zum Beispiel hinsichtlich des Echtzeitverhaltens, zu beachten. Zudem sollten verschiedene Industrial-Ethernet-Protokolle unterstützt werden. Das wiederum erfordert einen flexiblen Implementierungsansatz – zum Beispiel mit der FPGA-Technologie.

Nach dem Erfolg der Feldbustechnologie durchläuft die Automatisierungstechnik mit Industrial Ethernet aktuell den nächsten Innovationszyklus. Auch wenn der Datenaustausch über Industrial Ethernet auf Standardtechnologie aufsetzt, wie sie zum Beispiel für Büro- und IT-Anwendungen zum Einsatz kommt, sind für den industriellen Einsatz eine Reihe spezieller Anforderungen zu beachten. Diese betreffen etwa das Echtzeitverhalten mit Zykluszeiten von 1 ms und darunter sowie eine deterministische Kommunikation mit einer minimalen Schwankungsbreite. Deshalb setzt die Kommunikation auf Switches und einem Vollduplexbetrieb auf, wobei auch industrienspezifische Hardware und Verfahren verwendet werden. Zudem sind bei einer Realisierung der verschiedenen Industrial-Ethernet-Protokolle auch deren jeweilige Vorgaben hinsichtlich der zu unterstützenden Topologie, Redundanz, Verfügbarkeit, Safety und Security zu berücksichtigen.

Softing Industrial Automation hat verschiedene Möglichkeiten untersucht, Industrial Ethernet-Feldgeräte zu realisieren. Dabei haben sich Field Programmable Gate Arrays (FPGAs) mit ihrer Möglichkeit der individuellen Anpassung als ideale Plattform für die

Implementierung der verschiedenen Industrial-Ethernet-Protokolle auf einer einzigen Hardware-Plattform herausgestellt. Hier lassen sich spezielle Verknüpfungen, zum Beispiel Teile eines Kommunikationsprotokolls, ein Prozessor oder ein Peripherietreiber, komplexe Regelalgorithmen oder andere Funktionen, zur Laufzeit in die programmierbaren Logikzellen dieser elektronischen Bauelemente laden. So können die Unterschiede hinsichtlich der spezifizierten Leistungsfähigkeit und der unterstützten Topologien abgedeckt werden. IP Cores erlauben es, Funktionen innerhalb des FPGAs zusammenzufassen. Sie stehen von unterschiedlichen Anbietern zur Verfügung und können miteinander kombiniert und eingesetzt werden.

Verschiedene Protokolle, eine Software-Schnittstelle

Die FPGA-Lösung setzt sich aus einer Hardware- und einer Software-Komponente zusammen. Die Hardware-Komponente deckt spezielle Echtzeitanforderungen ab und steht für verschiedene Protokolle und FPGA-Familien als IP Core zur Verfügung. Für eine Ethercat-Slave-Implementierung besteht die Hardware-Komponente aus dem entsprechenden

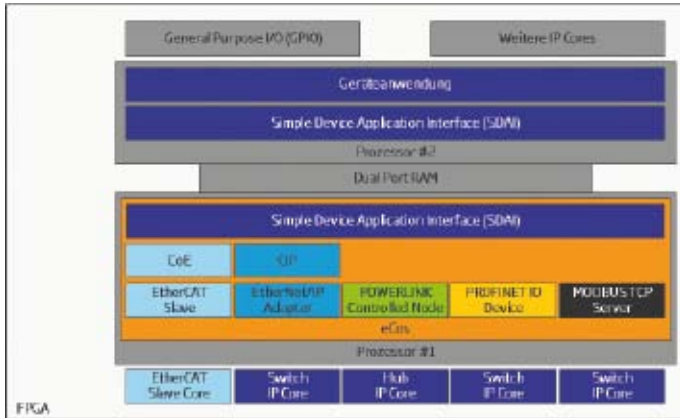
IP Core von Beckhoff. Die typische Unterstützung von Linien- und Ringtopologien bei Ethernet/IP, Profinet und Modbus TCP deckt ein Switch-IP-Core ab, während für Powerlink ein Hub-IP-Core zum Einsatz kommt. Die Software-Komponente beinhaltet die weniger zeitkritischen Teile der jeweiligen Protokolle zusammen mit den dazugehörigen Kommunikationsprofilen CAN Application Protocol over Ethercat (CoE) beziehungsweise Common Industrial Protocol (CIP). Diese werden auf einem Mikroprozessor ausgeführt, der ebenfalls als IP Core verfügbar ist. Softing setzt einheitlich eCos als Betriebssystem seiner Lösung ein. Für die Einbindung der Geräteanwendung steht für alle Protokolle eine gemeinsame, einfach zu nutzende und schlanke Software-Schnittstelle (Simple Device Application Interface, SDAI) zur Verfügung, sodass protokollspezifische Programmteile in der Geräteanwendung überflüssig werden.

Drei Implementierungsansätze, eine FPGA-Basis

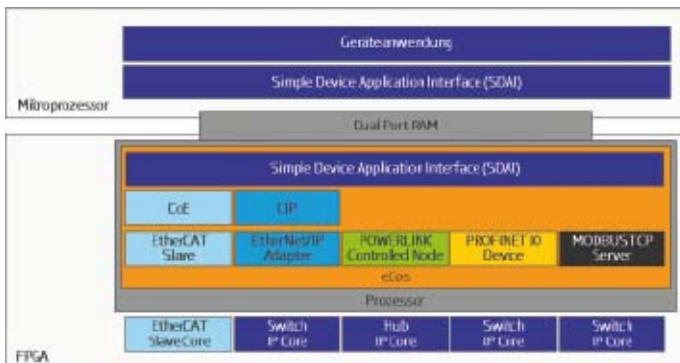
Aufgrund der Flexibilität und Skalierbarkeit eines FPGAs stehen für die Realisierung eines Industrial-Ethernet-Feldgerätes verschiedene

Lösungsansätze zur Verfügung, die immer auf einer identischen Kommunikationsanschaltung aufsetzen und die Vorteile der modularen FPGA-Architektur nutzen. Daraus kann die Implementierungsstruktur ausgewählt werden, die optimal zu den bereits vorhandenen Feldgeräte-Ressourcen (etwa verfügbare Mikroprozessoren, Peripherie und Speicher) passt.

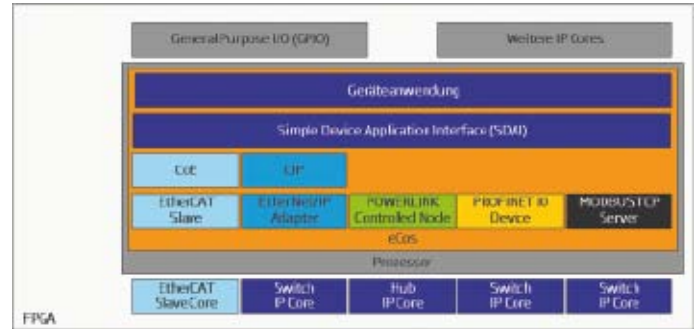
Ein flexibler Implementierungsansatz, der auch für komplexe Feldgeräteanwendungen geeignet ist, verwendet zwei Prozessoren im FPGA. Während ein Prozessor für die Ausführung des Kommunikationsprotokolls verantwortlich ist, arbeitet der zweite die Geräteanwendung ab, das heißt er führt zum Beispiel den Messalgorithmus durch oder verarbeitet E/A-Daten. Für diesen Prozessor ist der Feldgerätehersteller in der Wahl der eingesetzten Umgebung frei, sodass sich bereits bestehende Implementierungen umfassend weiter verwenden lassen. Der Informationsaustausch zwischen beiden Prozessoren erfolgt über ein Dual Port RAM und die SDAI-Schnittstelle. Damit ermöglicht dieser Implementierungsansatz eine optimale Lastverteilung und Entkopplung von Kommunikationsprotokoll und Geräteanwendung und



Aufteilung des Industrial-Ethernet-Kommunikationsprotokolls und der Geräteanwendung auf zwei Prozessoren innerhalb eines FPGAs.



Einsatz des FPGAs als Kommunikationsprozessor und Ausführung der Geräteanwendung auf einem externen Mikroprozessor.



Gemeinsame Nutzung eines FPGA-Prozessors durch das Industrial-Ethernet-Kommunikationsprotokoll und die Geräteanwendung.



Das Embedded-Kommunikationsmodul für Industrial Ethernet stellt die erforderliche Hardware und Software für eine Feldgeräteimplementierung auf FPGA-Basis bereit.

schließt die gegenseitige Beeinflussung in der Ressourcennutzung aus. Zusätzliche Funktionen können bei Bedarf über den Einsatz weiterer IP Cores in das FPGA integriert werden. Diese decken zum Beispiel den Zugang zu einer externen Peripherie (General Purpose I/O, GPIO) ab oder enthalten spezielle Algorithmen, etwa zur Antriebssteuerung.

Ein zweiter Implementierungsansatz siedelt die Geräteanwendung auf demselben FPGA-Prozessor an wie das Kommunikationsprotokoll und kommt in der Regel für weniger komplexe Feldgeräte zum Einsatz. In diesem Fall ist kein Dual Port Memory für den Informationsaustausch notwendig, da beide Komponenten enger aneinander gekoppelt sind als in der ersten Implementierungsstruktur.

Eine weitere Implementierungsoption verwendet das FPGA nur als Kommunikationsprozessor und nutzt einen separaten Mikroprozessor außerhalb des FPGAs für die Geräteanwendung. Dieser Ansatz empfiehlt sich, wenn auf einem externen Prozessor bereits eine umfangreiche Anwendungs-Software zum Einsatz kommt und keine Notwendigkeit für deren Integration in das FPGA besteht. Auch in diesem Einsatzfall wird die Geräteanwendung über die SDAI-Schnittstelle eingebunden. Für den Informationsaustausch zwischen dem Kommunikationsprotokoll und der Geräteanwendung können dann alternativ ein Dual Port Memory in verschiedenen Größen, ein Standardbussystem wie

Modbus RTU, übliche Hardware-Protokolle (zum Beispiel SPI, ...) mit proprietärer Kommunikation oder ein individueller Rückwandbus des Herstellers eingesetzt werden.

Verschiedene Realisierungsmöglichkeiten, ein Ziel

Softing bietet eine Implementierung um Industrial-Ethernet-Feldgeräte zu realisieren, die an die jeweilige Hardware-Plattform des Automatisierungsanbieters angepasst werden können. Steht noch keine passende Hardware zur Verfügung, muss der Hersteller mit der Entwicklung seiner FPGA-basierten Hardware nicht bei Null beginnen. Dazu stellt Softing die Industrial-Ethernet-Protokolle für die FPGAs der Hersteller Altera und Xilinx bereit, sodass die entsprechenden Hardware-Entwicklungsplattformen Industrial-Ethernet-Kit beziehungsweise Industrial-Networking-Kit genutzt werden können. Zudem bietet Softing für alle, die keine Kommunikationsschnittstelle auf einer eigenen Hardware realisieren möchten, ein Modul für die Industrial-Ethernet-Realisierung mit allen FPGA-Vorteilen an.

Hardware-Variantenvielfalt reduziert

Die FPGA-Technologie ist für alle Hersteller von Industrial-Ethernet-Feldgeräten schnell und einfach nutzbar. Mit ihrer Flexibilität bietet sie den Vorteil, verschiedene Protokolle auf einer einzigen Hardware-Plattform realisieren

zu können. Dadurch wird die Hardware-Variantenvielfalt reduziert. Für eine mögliche zukünftige Spezifikations- oder Anforderungsänderung ist zudem nur die Anpassung der Implementierung über das Laden eines neuen IP Cores erforderlich.

Der Einsatz von FPGAs ermöglicht, eine bestehende Lösung weiterzuentwickeln, ohne die Hardware anpassen zu müssen. So arbeitet Softing aktuell an der Erweiterung des Industrial-Ethernet-Angebots für die bestehende Referenzplattform und implementiert die Profinet-Spezifikation V2.3 (einschließlich der taktischen Kommunikation Isochronous Real-Time, IRT) sowie ein Powerlink-Angebot.

Der Einsatz des FPGAs ist nicht auf die Implementierung von Industrial-Ethernet-Protokollen beschränkt, sondern kann ebenfalls für die Umsetzung von Feldbuslösungen eingesetzt werden. Diesen Vorteil nutzt Softing und bietet auch eine für die FPGA-Plattform vorbereitete Implementierung des bewährten Profibus-Master-Stacks an.

Autor

Georg Süß, Product Marketing

KONTAKT ■ ■ ■

Softing Industrial Automation GmbH, Haar
Tel.: +49 89 45656 0 · industrial.softing.com