



POWERLINK

Softwarebasierte Industrial-Ethernet-Lösung erfüllt harte Echtzeitanforderungen, integriert sich nahtlos in vorhandene IT-Infrastrukturen und ist als Open-Source-Stack verfügbar

Powerlink erfüllt die Anforderung, Standard-Netzwerktechnologie unter harten Echtzeitbedingungen in der Automatisierungstechnik einsetzbar zu machen. Auf der Fachmesse »SPS/IPC/Drives 2000« stellte der oberösterreichische Hersteller B&R erstmals die Feldgeräte-Kommunikation mit Powerlink auf Basis von Fast Ethernet vor. Anlässlich der »Hannover Messe 2001« wurde die Powerlink-Protokoll-Technologie offengelegt. Heute setzen weltweit mehr als 3.000 OEMs aus allen Bereichen der Industrieautomatisierung erfolgreich auf Powerlink und haben das Netzwerk mit über 745.000 ausgestatteten Serienmaschinen und Anlagen zum Industriestandard entwickelt.

Um den Powerlink-Nutzern die notwendige Unabhängigkeit zu bieten, verwaltete zunächst das Institut für Embedded Systems der Zürcher Hochschule Winterthur die Technologie. Im Juni 2003 wurde am selben Ort die Ethernet Powerlink Standardization Group (EPSG) gegründet. Dem Verein wurden sämtliche Rechte und Patente an Powerlink übertragen. Dadurch haben Anwender, die das Protokoll in ihre Produkte integrieren, die volle Rechtssicherheit. Ihr eingebrachtes Know-how müssen sie dabei nicht rücklizenzieren oder offenlegen. 2003 wurde auch das CANopen-Protokoll als Kommunikationsprofil integriert. Somit kann das bestehende Know-how der Kooperationspartner genutzt und daher eine große Anzahl an Sensoren, Aktoren sowie Ein- und Ausgabesystemen leichter angebunden werden. Die Verwendung von CANopen trug einen erheblichen Teil zu der schnellen Verbreitung von Powerlink bei. Im März 2005 gab der deutsche TÜV das Sicherheitsprotokoll »openSAFETY« für Applikationen nach IEC 61508 SIL 3 und EN 954 Cat 4 frei. Im selben Jahr wurde die



Foto: Harting

Powerlink-Spezifikation als IEC 61784-2-Standard weltweit normiert und seit 2010 ist diese Teil der für die Hersteller von Kunststoffmaschinen wichtigen EUROMAP-Spezifikation. Im Jahr 2012 erklärte die chinesische Normungsbehörde SAC Powerlink zur nationalen Norm GB/T 27960.

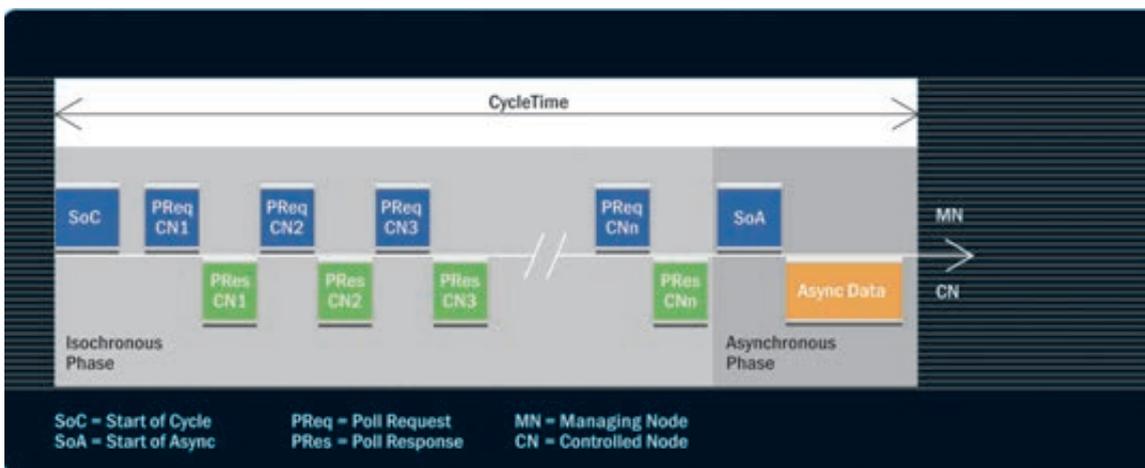
Herstellerunabhängige Offenheit steigert Verbreitung

Bereits 2008 wurde der »openPowerlink«-Stack von EPSG-Mitgliedern für Master- und Slave-Implementierungen zum Download auf www.sourceforge.net unter BSD-Lizenz bereitgestellt. Dadurch erreichte die Offenheit von Powerlink einen Höhepunkt, denn seit damals kann Powerlink von allen Herstellern in deren

Anwendungen integriert werden. Dadurch sollen Geräte- und Systemhersteller sowie Anwender im Maschinenbau diese Industrial Ethernet-Technologie so einfach wie möglich verwenden können. Bis Mitte 2013 wurde der Stack bereits 20.000 Mal heruntergeladen.

Zeitverhalten und zyklischer Datenaustausch

Den Powerlink-Entwicklern gelang es von Beginn an, ein mit 100 MBit/s sehr schnelles und dabei echtzeitfähiges Netzwerk zu schaffen, das zudem zur Gänze dem Ethernet-Standard IEEE 802.3 entspricht. Powerlink behält diese kurzen Reaktionszeiten auch in großen Netzwerken mit hoher Belastung bei. »



Bei Powerlink wird der isochrone Datenaustausch durch eine Mischung aus Zeitschlitz- und Pollingverfahren erreicht. Das bringt hohe Geschwindigkeit und Sicherheit der Datenkommunikation.

Zur Datenübertragung werden individuelle Telegramme genutzt, die ohne Verzögerungen direkt beim Empfänger ankommen. Sicherergestellt wird dieses Zeitverhalten durch einen deterministischen Ablauf innerhalb des Netzes. Powerlink weist einen schnellen, zyklischen Datenaustausch und einen minimalen Netzwerk-Jitter von 20 ns auf. Azyklischer Datenverkehr wird ohne Beeinflussung der zyklischen Kommunikation abgewickelt. Dies ermöglicht Standard-Ethernet-Verkehr zum Beispiel für Webserver-Anwendungen innerhalb eines Powerlink-Netzwerks. Es lassen sich bis zu 254 Knoten in Topologien wie Stern-, Linien-, Baum- und Ringverkabelung oder auch in beliebiger Mischung mit jedem Powerlink-Netzwerkmaster verbinden. Es können so-

Sichere Datenübertragung

Da Powerlink-Echtzeitdomänen strikt von Nicht-Echtzeitdomänen getrennt werden, sind diese von außen nicht direkt erreichbar. Das schützt die einzelnen Geräte zuverlässig gegen unbefugte Eingriffe ab, sowohl durch nicht-autorisiertes Personal als auch durch Hacker. Ebenfalls sind die Maschinen vor Ausfall und Stillstand zu sichern. Da Powerlink gezielt auf Stabilität entwickelt wurde, kann das Netzwerk in widrigen Umgebungen problemlos betrieben werden, etwa über einen Schleifring oder sogar Wireless-Netze. Mit der uneingeschränkten Hot-Plug-Fähigkeit können Netzteilnehmer ohne Beeinträchtigung der Netzwerk-Funktionalität

Die Funktionsweise von Powerlink

Powerlink integriert die CANopen-Mechanismen und ist vollständig konform zum Ethernet-Standard IEEE 802.3, wodurch sämtliche Features von Standard-Ethernet erhalten bleiben, einschließlich Querverkehr, Hot-Plug-Fähigkeit und freier Wahl der Netzwerktopologie. Der isochrone Datenaustausch wird durch eine Mischung aus Zeitschlitz- und Pollingverfahren erreicht. Für die Koordination bekommt eine SPS oder ein Industrie-PC die Funktion eines sogenannten Managing Nodes (MN) zugewiesen. Dieser gibt den Zeittakt zur Synchronisation aller Geräte vor und steuert die zyklische Datenkommunikation. Alle anderen Geräte fungieren als Controlled Nodes (CN). Innerhalb eines Taktzyklus sendet der MN »Poll Requests« genannte Anfragen in festgelegter Reihenfolge an alle CNs. Jeder CN antwortet unmittelbar auf die Anfrage mit einer »Poll Response«, die alle anderen Teilnehmer mitteilen können. Ein Powerlink-Zyklus besteht aus drei Abschnitten: In der »Start Period« sendet der MN einen »Start of Cycle Frame« (»SoC«) an alle CNs, die die Geräte synchronisiert. Der Jitter liegt dabei bei ca. 20 ns. Im zweiten Abschnitt, der »Cyclic Period«, erfolgt der zyklische isochrone Datenaustausch. Durch Multiplexing wird in dieser Phase eine optimale Nutzung der Bandbreite erreicht. Mit dem dritten Abschnitt beginnt die asynchrone Phase. Sie steht der Übertragung großer und nicht zeitkritischer Datenpakete zur Verfügung. Diese Daten, zum Beispiel Anwenderdaten oder TCP/IP-Frames, werden auf die asynchronen Phasen mehrerer Zyklen verteilt. Powerlink unterscheidet zwischen Echtzeit-Domänen und Nicht-Echtzeit-Domänen. Da die Datenübertragung der asynchronen Phase Standard-IP-Frames unterstützt, trennen Router die Daten sicher und transparent von den Echtzeit-Domänen.

„Die Zeit proprietärer industrieller Echtzeit-Netzwerkssysteme ist vorbei. Offenheit und tatsächliche Herstellerunabhängigkeit machen Geräteherstellern die Integration von Powerlink leicht und kostengünstig.“

Stefan Schönegger, Geschäftsführer der Ethernet Powerlink Standardization Group.



mit weit über 400.000 I/Os in einem einzigen Netzwerk angesteuert werden. Durch die Querverkehrsfähigkeit von Powerlink empfangen Feldgeräte und Antriebe die Meldungen aller Knoten parallel und können gleichzeitig ohne Zeitversatz reagieren. Das ermöglicht ein optimales Zeitverhalten, eine Kommunikation über den Netzwerkmaster ist nicht notwendig. Beim Multiplexing können Daten entsprechend ihrer zeitlichen Relevanz übertragen werden. Bereits 2001 wurden bei einer Verpackungsdruckmaschine bis zu 50 zeitlich aufeinander abgestimmte Achsen synchronisiert. 2011 wurde mit Powerlink das bislang schnellste und größte synchrone Netzwerk der Welt realisiert: Bei einer zweidimensionalen Folienstreckanlage der Firma Brückner Maschinenbau wurden 728 Achsen mit 400 µs Taktrate synchronisiert.

Während des Betriebs beliebig getauscht werden. 2005 wurde die Spezifikation von »openSAFETY« fertiggestellt und 2008 in Serienmaschinen weltweit eingesetzt. Das integrierte Safety-Protokoll ermöglichte die Sicherheitskategorie SIL3, mit zusätzlichen Maßnahmen sogar die für die Flugzeug-, Schiff- oder Eisenbahnindustrie wichtige Sicherheitsstufe SIL4. Auch dieses Protokoll wurde 2009 als Open-Source-Software veröffentlicht. Da es vom verwendeten Kommunikationsprotokoll unabhängig ist und somit eine generische Lösung für alle Protokolle bietet, ist es für eine anlagenweite, sichere Vernetzung optimal. »openSAFETY« wurde von mehreren Industrieverbänden zum Standard erhoben. Es bietet die optimale Lösung für industrielle Anforderungen. Das sichere Protokoll »openSAFETY« fasst Maschinen, Zusatzgeräte und Optionen vollintegriert und unabhängig von der verwendeten Steuerungsarchitektur zu einer sicherheitstechnischen Produktionslinie zusammen.

(i-PA/TR)

INFOLINK: www.ethernet-powerlink.org