

FOUNDATION fieldbus im Überblick

Ethernet-basierte Kommunikation gewinnt in der Prozesstechnik zunehmend an Bedeutung. Offene Systeme, auch auf Ethernet-Ebene, sind aus Anwendersicht wünschenswert. Durchgängige Technologien wie die der Fieldbus Foundation schaffen keinen Ersatz zu etablierten Bussystemen, sondern ergänzen die bestehenden Lösungen sinnvoll. Der folgende Beitrag beschreibt diese Synergie von Fieldbus und Ethernet. Hierzu werden einleitend die typische Feldbusanschaltung und das Applikationsmodell bei FOUNDATION fieldbus näher betrachtet. Nach einer Beschreibung der zwei Kommunikationsschichten wird auf die Funktionsweise der essentiell erforderlichen Netzübergänge näher eingegangen.

Einleitung

Ethernet-basierte Kommunikationslösungen finden sowohl zur sinnvollen Ergänzung bestehender Technologien als auch als Ersatz klassischer Feldbusse Anwendung. Im Gegensatz zu verteilten Automatisierungslösungen sind die Fieldbus-on-Ethernet-Lösungen wie High Speed Ethernet (HSE) bei FOUNDATION fieldbus (FF) dadurch gekennzeichnet, dass die jeweiligen Dienste und das Objektmodell des Feldbusses unverändert beibehalten werden. Ethernet findet dabei als neue Übertragungstechnik Anwendung. Die Netzübergänge sind für den Anwender, vergleichbar mit einem Segmentkoppler bei PROFIBUS, transparent. Eine Migrationsstrategie ist nicht notwendig, da sich die Systeme Fieldbus und Ethernet gegenseitig ergänzen.

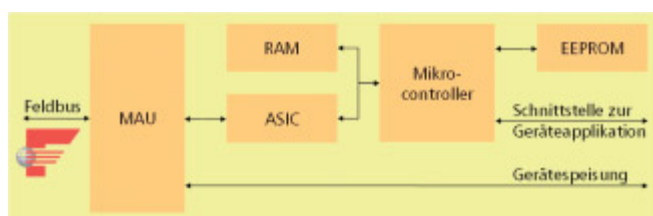


Bild 1: Feldbusanschaltung bei FF.

Feldbusanschaltung bei FF

In Bild 1 ist die typische Feldbusanschaltung bei FF als Blockschaltbild dargestellt. Der Fieldbus wird über eine so genannte Medium Attachment Unit (MAU) angekoppelt. Diese MAU leitet zum einen das Bussignal weiter und entnimmt zum anderen dem Bus die notwendige Energie zur Versorgung des Geräts. Alternativ hierzu kann das Feldgerät auch extern mit Energie versorgt werden. Das serielle, digitale Signal wird über einen speziellen Fieldbus-Controller an den Mikrocontroller übergeben. Typischerweise wird als ASIC-Baustein (Application Specific Integrated Circuits) der SPC-4 von Siemens eingesetzt. Dieser kann sowohl bei Profibus PA (PA) als auch bei FF verwendet werden. Zur Realisierung der MAU kann theoretisch entweder auf eine diskrete Schaltung oder auf einen integrierten Baustein zurückgegriffen werden. Die am Markt befindlichen integrierten Lösungen sind vor kurzem abgekündigt worden. Die Firma Softing aus Haar bei München bietet als Ersatz hierfür eine diskrete MAU an. Da bei Geräten im Ex-Bereich möglichst wenig Energie verbraucht werden sollte, können alternativ zum SPC-4 spezielle Schnittstellenbausteine wie der Find-1+ von Yamaha eingesetzt werden. Das Schicht-2-Protokoll wäre dann softwareseitig zu realisieren. Prinzipiell können auch einfache Mikrocontroller als Schnittstellenbausteine verwendet werden.

Das Applikationsmodell bei FF

Das Applikationsmodell bei FF basiert auf standardisierten Funktionsblöcken wie bei-

spielsweise zur Handhabung eines analogen Eingangssignals (AI, Analog Input) (siehe Bild 2). Um diese Funktionsblöcke geräteunabhängig realisieren zu können, erfolgt die Anbindung an das eigentliche Gerät über so genannte Transducer Blocks. Diese sind zwar ebenfalls standardisiert, stellen aber trotzdem hersteller- und gerätespezifische Parameter zur Verfügung. Hierüber erfolgt die Parametrierung des Feldgerätes. Als letztes wären noch die Resource Blocks, in denen Daten bezüglich der physikalischen Eigenschaften des Gerätes abgelegt werden, zu nennen. Die Anbindung der Blöcke an die Kommunikation erfolgt über die Function Block Shell. Diese stellt eine Art Betriebssystem für die Blöcke dar.

Neben den I/O-Blöcken verfügen viele Feldgeräte über Funktionsblöcke mit PID-Regler. Hierdurch ist eine Realisierung einfacher Regelkreise unabhängig von einer überlagerten Steuerung einfach und schnell möglich. Neben diesen

standardisierten Funktionsblöcken, die sowohl über eine fest vorgegebene Funktionalität (vendor-specific algorithm) als auch über definierte Interfaces verfügen, werden zukünftig auch flexible Funktionsblöcke, so genannte Flexible Function Blocks (FFB), verfügbar sein (siehe Bild 3). Bei diesen Blöcken kann der Anwender einen Algorithmus in Form einer IEC 61131-konformen Applikation frei programmieren und die dazugehörigen Interfaces in Form von globalen Variablen festlegen. Hierdurch ist eine noch effektivere Realisierung von „Control in the field“ gegeben. Ob sich diese FFBs allerdings auf H1- oder HSE-Ebene durchsetzen werden, ist noch unklar. Eine der Herausforderungen für die Gerätehersteller wird allerdings sein, entsprechende Tools zur Programmierung zur Verfügung zu stellen. Der Download der Applikation wird auf jeden Fall über HSE erfolgen. Spezifikationsarbeiten hierzu sind derzeit noch in Arbeit.

Die Verschaltung der Funktionsblöcke erfolgt über einen entsprechenden FF-Konfigurator (siehe Bild 4). Bei Start scannt das Tool automatisch

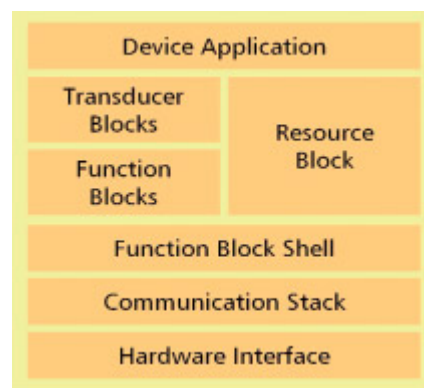


Bild 2: Applikationsmodell bei FF.

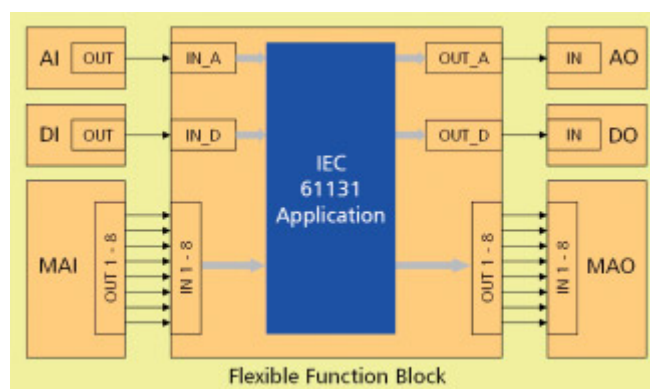


Bild 3: Aufbau eines Flexible Function Blocks.

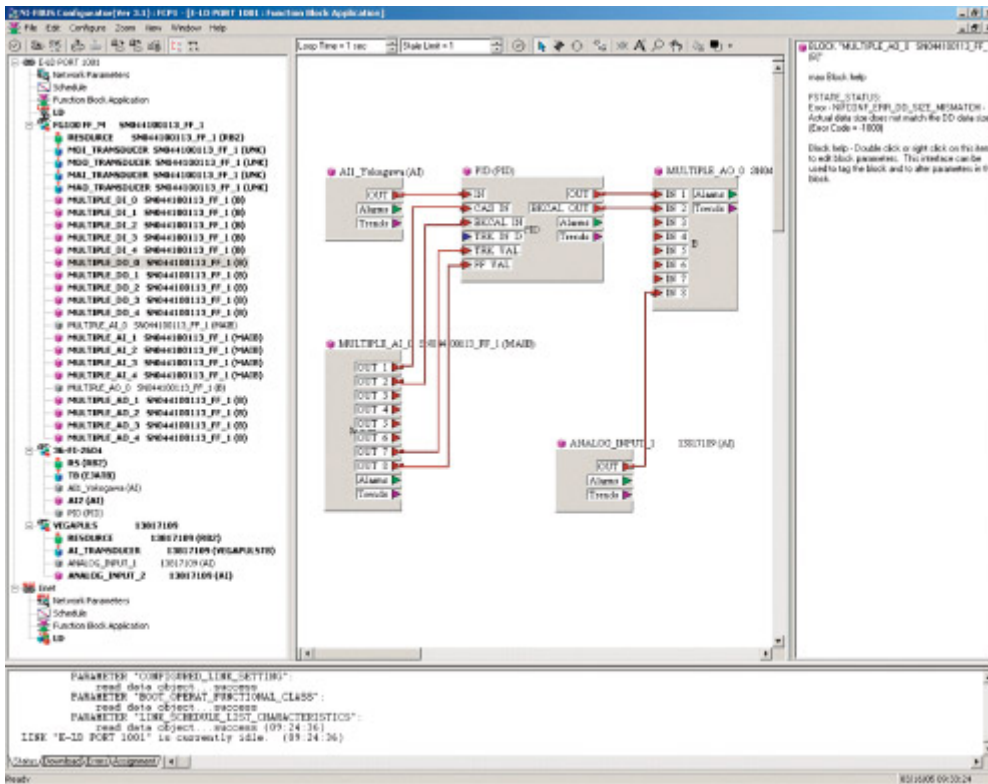


Bild 4: FF-Konfigurator mit Beispiel einer Function Block Application.

die angeschlossenen H1-Segmente. Auf Basis dieser Information wird eine Lifelist der verfügbaren Geräte erstellt. Zu jedem Gerät werden die vorhandenen Funktionsblöcke, PID-Regler usw. angezeigt. Mit einfacher Drag, n' drop-Technik lassen sich hierdurch Anwendungen auf Funktionsblock-Ebene erstellen (siehe Bild 4). Eine Verknüpfung der Blöcke erfolgt durch einfaches Zeichnen der entsprechenden Links. Ist die Applikation fertig gestellt, erfolgt der Download in die Feldebene über HSE.

FOUNDATION fieldbus H1

FF H1 verwendet die gleiche Busphysik wie PROFIBUS PA gemäß IEC 61158-2 mit einer Übertragungsrage von 31,25 kBit/s. Mit dieser Technik lassen sich eigensichere, busgespeiste Geräte vernetzen. Dabei wird die von der Busspannung zur Versorgung der Geräte bereitgestellte Spannung von dem jeweils sendenden Gerät durch ein Informationssignal überlagert. Dieses wird über eine Modulation des Strombezugs erzeugt.

In der Praxis werden bei H1 zwei Geräteklassen unterschieden: Die Basic Field Devices (BFD) und die Link Master Devices (LMD). Die BFDs haben die typische Feldgerätekategorie. Sie enthalten eine Funktionsblockapplikation, fungieren als Publisher und Subscriber für Prozessvariablen, können Alarmer und Trends absetzen und bieten darüber hinaus Server-Funktionalität für Host-Zugriffe und Management-Funktionen. LMDs sind in der Lage, als Link Active Scheduler (LAS) und als Time Master zu fungieren. Eingesetzt werden sie für Busanschaltungen in Prozessleitsystemen oder in Linking Devices. Sie sind in der Lage, eine große Anzahl von Verbindungen zu mehreren Geräten gleichzeitig zu betreiben. Dabei unterstützen sie sowohl Client- als auch Server-Anwendungen.

FOUNDATION fieldbus HSE

Nachdem H1 technisch bedingt nur über eine sehr geringe Übertragungsrage verfügt, ist für die Kommunikation auf Leitsystemebene eine schnelle Lösung notwendig. Überlegungen, H1 um eine schnellere Va-

riante H2 zu ergänzen, wurden zugunsten der Ethernet-Technologie fallen gelassen. Hinsichtlich der notwendigen Infrastruktur steht somit eine breite Palette an Produkten zur Verfügung. Bei HSE sind vier verschiedene Geräteklassen spezifiziert (s. Bild 5).

Host Devices sind PCs oder Leitsysteme mit Ethernet-Anschluss, die selbst keine Funktionsblöcke oder Management-Objekte enthalten, aber über Ethernet mit HSE-Geräten kommunizieren. Linking Devices sind Gateways zwischen H1 und HSE. Ein Linking Device

wird an einem Netzwerk angeschlossen und kann mehrere H1-Segmente bedienen. Es fungiert als Bridge zwischen den angeschlossenen H1-Segmenten, als Gateway zwischen den H1-Geräten und den am Ethernet betriebenen Geräten. Zusätzlich kann es eine eigene Funktionsblockapplikation enthalten. Foreign I/O Gateways sind Integrationskomponenten zu fremden Feldbussen, wie beispielsweise PROFIBUS DP. Dazu werden die Objekte des fremden Feldbusses als „Multiple I/O Function Blocks“ in die FF-Architektur integriert. Als letzte Klasse wären die HSE Field Devices zu nennen. Die Integration erfolgt direkt am Ethernet. Ein Vertreter dieser Geräteklasse sind die Remote I/O-Systeme zur Anbindung von HART-Geräten, binären I/Os etc. an FF.

Funktionsweise eines Linking Devices

Als großer Vorteil der FF-Architektur kommt die Durchgängigkeit des Protokolls und des Objektmodells zum Tragen. Da sowohl auf dem H1-Bus als auch im High Speed Ethernet identische Dienste und Objektmodelle verwendet werden, erscheint das Linking Device transparent. Der Anwender auf der Ethernet-Seite hat den Eindruck, direkt auf die H1-Geräte zugreifen zu können. Lediglich die mit 31,25 kBit/s sehr niedrige Übertragungsgeschwindigkeit auf H1 wirkt sich auf die Reaktionsgeschwindigkeit aus.

Das FG-100 FF/HSE von Softing arbeitet als Linking Device

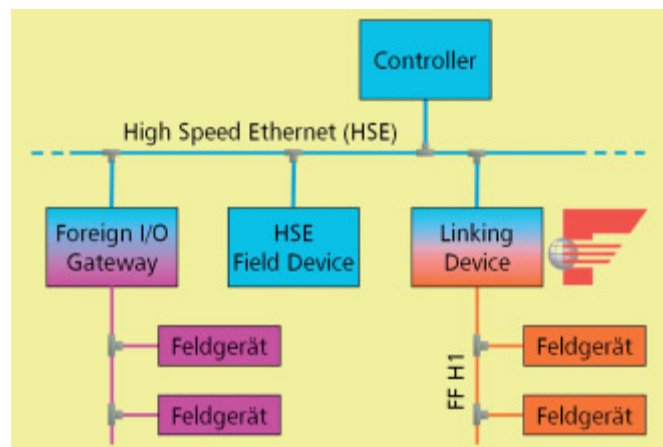


Bild 5: Geräteklassen bei HSE.



Bild 6: FG-100 FF/HSE von Softing.

zwischen bis zu vier H1-Segmenten und einem HSE-Netzwerk (s. Bild 6). Der mögliche Einsatz in redundanter Konfiguration erhöht die Verfügbarkeit der gesamten Installation. Die Spezifikation des Gerätes entspricht der so genannten Klasse 42c des HSE-Profiles. Die notwendige Funktionalität der Integrationskomponente ist dort genau spezifiziert.

Das Bereitstellen von Daten von einem H1-Segment zum HSE-Netz wie auch von einem H1-Segment zu einem anderen stellt die zyklische Kommunikation zwischen Feldgeräten an verschiedenen H1-Segmenten und Feldgeräten am HSE-Netzwerk sicher. Zusätzlich ermöglicht das Gateway Client/Server-Zugriffe auf Funktionsblöcke in H1-Geräten über die HSE-Schnittstelle. Das FG-100 FF/HSE führt und verwaltet die Life List der angeschlossenen Geräte. Die H1-Segmente werden dabei zyklisch gescannt und die aktualisierten Daten der angeschlossenen Geräte an alle HSE-Hosts gemeldet.

Zur Übernahme des Busmanagements kann es als Link Master unabhängig für jedes der vier H1-Segmente verwendet werden. Die LAS-Funktionalität als Basis für die Publisher/Subscriber-Dienste kann das Gerät in jedem H1-Segment übernehmen.

Zusätzlich stehen umfangreiche System-Management- und Network-Management-Funktionen zur Verfügung. Hierdurch ist es möglich, von der Engineering-Station aus über HSE auf die angeschlossenen H1-Geräte zur Konfiguration und Diagnose direkt zuzugreifen. Ein umständliches Anschließen zusätzlicher Kabel und Tools an das eingebaute Gerät ist nicht mehr notwendig.

Bei redundantem Einsatz haben die entsprechenden H1-Segmente zweier Geräte Zugriff auf ein H1-Netz. Zusätzlich sind die redundanten Linking Devices untereinander mit einem seriellen Null-Modem-Kabel zum Austausch der Redundanzinformationen verbunden. Bei einem eventuellen Ausfall eines der Geräte übernimmt das andere sofort das gesamte Busmanagement. Dabei tauschen die Geräte über die Null-Modem-Verbindung ausschließlich den Lifestatus aus. Der Datenabgleich erfolgt über das Ethernet.

Im Gegensatz zu H1-Feldgeräten ist das FG-100 FF/HSE im H1-Netz nicht zu konfigurieren oder mit weiteren Feldgeräten zu verschalten. Aufgrund der durchgängigen Architektur ist es, wie zuvor beschrieben, in der Anlagentopologie nicht sichtbar. Auf Ethernet-Seite sind ausschließlich Einstellungen zur Vergabe der IP-Adresse usw. vorzunehmen. Diese und weitere umfangreiche Diagnose- und Inbetriebnahmefunktionen stellt das Gerät über einen integrierten Webserver mit entsprechenden HTML-Seiten zur Verfügung (s. Bild 7). Neben ausführlichen Selbsttests, Status- und Versionsinformationen ist hierüber auch eine Aktualisierung

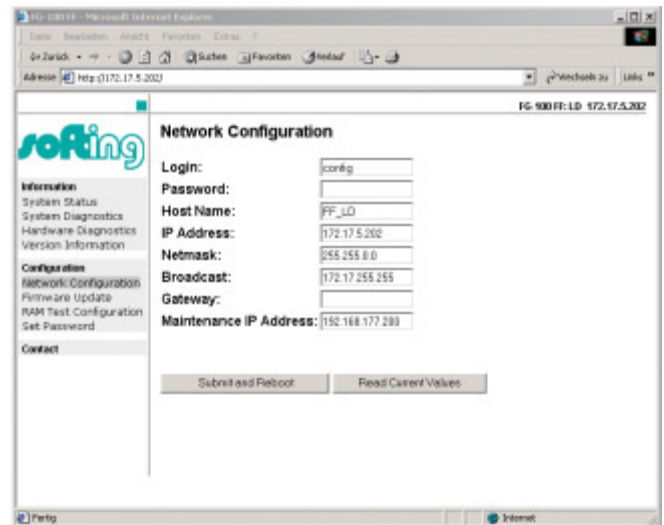


Bild 7: Webinterface des FG-100 FF/HSE. (Bilder: Softing)

sierung der Firmware durchführbar. Das Web-Interface ist von jedem Standard-Web-Browser aus zugänglich.

Fazit

Das HSE-Protokoll auf der Basis des etablierten Ethernets bietet die ideale Ergänzung zum eigensicheren Feldbus H1. Durch Verwendung der gleichen Dienste und des gleichen Objektmodells sind die Netzübergänge für den Anwender nicht sichtbar. Das harmonische Zusammenspiel aus Feldbus und Ethernet ermöglicht die einfache Realisierung durchgängiger Systeme. Für die notwendigen Netzübergänge ist das FG-100 FF/HSE von Softing bestens geeignet. Aktuelle Bestrebungen, die verfügbare Architektur durch Flexible Function Blocks zu erweitern, schaffen die Basis, um zukünftig auch komplexe Regelungen im Feld ohne Nutzung eines übergeordneten Controllers realisieren zu können.

Literatur + Links

- [1] Fieldbus Foundation: <http://www.fieldbus.org>
- [2] Früh, K.-F.; Meier, U.: Handbuch der Prozessautomatisierung. 3. Auflage, Oldenbourg-Verlag, München, Wien: 2004
- [3] Furrer, F.: Industrieautomation mit Ethernet-TCP/IP und Web-Technologie. 2. Auflage, Hüthig-Verlag, Heidelberg: 2002
- [4] IEC 61131-3: Speicherprogrammierbare Steuerungen – Teil 3, Programmiersprachen

- [5] IEC 61158-2: Digital data communications for measurement and control - Fieldbus for use in industrial control systems - Part 2: Physical layer specification and service definition. Edition 3.0, 2003
- [6] ISA: Fieldbuses for Process Control: Engineering, Operating and Maintenance. The Instrumentation, Systems, and Automation Society, 2001
- [7] Verhappen, I.; Pereira, A.: Foundation Fieldbus: A Pocket Guide. ISA - The Instrumentation, Systems, and Automation Society, 2002

Heiko Meyer, Softing AG

Softing AG, Richard-Reitzner-Allee 6, D-85540 Haar bei München, Tel. (0 89) 4 56 56 -3 16, E-Mail: heiko.meyer@softing.com, Internet: www.softing.com



Dr.-Ing. Heiko Meyer (33) ist Produktmanager im Bereich Industrial Automation bei der Softing AG in Haar bei München. Seine aktuellen Arbeitsgebiete sind die industriellen Kommunikationstechnologien und Gateway-Lösungen zwischen Ethernet-basierten Protokollen und klassischen Feldbussen.