

Allgemeine Feldbusschnittstelle unter Windows

Andreas Thome*)

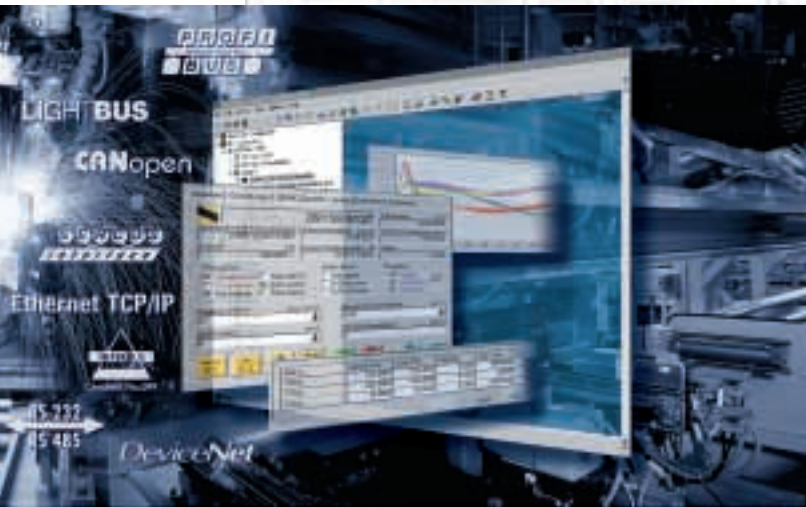


Bild 1: Beckhoff bietet mit TwinCAT I/O ein universelles Feldbusinterface für alle gängigen Feldbusysteme.

Der Einsatz von Feldbusssystemen und Industrie-PCs mit Windows-Betriebssystemen in der Automatisierungstechnik ist aufgrund technischer und wirtschaftlicher Vorteile allgemein akzeptiert. Hersteller im Maschinen- und Anlagenbau müssen jedoch mit der Schwierigkeit leben, dasselbe System mit dem jeweils vom Kunden gewünschten Feldbusssystem auszustatten. Dem daraus folgenden Umprojektierungsaufwand kann mit einer feldbusunabhängigen Softwareschnittstelle vorgebeugt werden.

Die intensive Präsenz und die Diskussionen rund um das Thema Ethernet auf dem Forum 2000 des SPS-Magazins (15. und 16. Juni) verdeutlichte einmal mehr das Streben der Anwender nach einheitlichen Feldbusstandards. Allerdings wurde ebenso deutlich, dass die etablierten Busysteme in absehbarer Zeit keineswegs wegzudenken sind. Somit bleiben sowohl die regionalen als auch die branchentypischen Präferenzen für das eine oder andere Feldbusssystem bestehen. Als Beispiel hierfür können Profibus und DeviceNet genannt werden. Die Umrüstung eines Projekts auf einen anderen Feldbus bedeutet den Austausch der Busphysik (Masterkarte, Busteilnehmer, Verkabelung) sowie die Anpassung der Steuerungssoftware. Bei der Anpassung der Busteilnehmer helfen modulare Systeme wie z.B. die elektronische Reihenklemme von Beckhoff, bei der lediglich die Feldbusanschlüsse ausgetauscht werden muss. Die große Anzahl der Anbieter von PC-Feldbuskarten verdeutlicht die Notwendigkeit einer ähnlich allgemeinen Lösung für die Schnittstelle zwischen Anwendersoftware und Feldbusphysik. Die heute gängigen Anbindevarianten zwischen Software und PC-Feldbuskarten bieten diese Lösung nicht oder haben andere entscheidende Nachteile (siehe Tabelle 1) z.B. bei Variante 4 die fehlende Echtzeitfähigkeit im ms-Bereich. Die OPC-Variante ist eher für Anwendungen in "weicher" Echtzeit gedacht, deren Taskjitter im Bereich mehrerer ms liegen darf, nicht

aber in den Fällen, in denen es auf Abstschwankungen im Bereich von μ s ankommt.

TwinCAT I/O

Beckhoff bietet mit TwinCAT I/O ein Softwarepaket an, das mit feldbusunabhängigen Schnittstellenaufrufen eine Trennung zwischen Applikation und Feldebene schafft. Eine zentrale Stellung im Konzept (Bild 2) nimmt die Fieldbus Engine ein, deren Schnittstellen zu den Anwenderprogrammen mit "weicher" Echtzeit über Betriebssystemmittel realisiert sind. Für "harte" Echtzeit werden direkte Funktionsaufrufe benötigt, die im Folgenden nicht näher beschrieben werden. Die Fieldbus Engine beinhaltet außerdem den kartenabhängigen Code in der Anpassungsschicht sowie die Zuordnungs- und Synchronisationsschicht, das sogenannte Mapping.

Das dazugehörige Konfigurationstool, der TwinCAT System Manager, ermöglicht die Definition und Parametrierung der Feldbusstruktur und der Teilnehmer in einer Baumstruktur, die dem Windows-Dateiexplorer ähnelt. Wie in Bild 3 dargestellt, wird dabei der parallele Betrieb mehrerer auch unterschiedlicher Feldbuskarten unterstützt. So können z.B. E/A-Signale verteilt über Profibus, Sercos und Ethernet eingelesen werden, begrenzend wirkt hier allenfalls die Anzahl der Slots im verwendeten Industrie-PC. Über das Konfigurationstool kann der Anwender nun E/A-Variablen mit einem entsprechenden Namen in seiner Task definieren und eine Zuordnung zwischen der Variablen und dem zugehörigen physikalischen E/A Signal treffen.

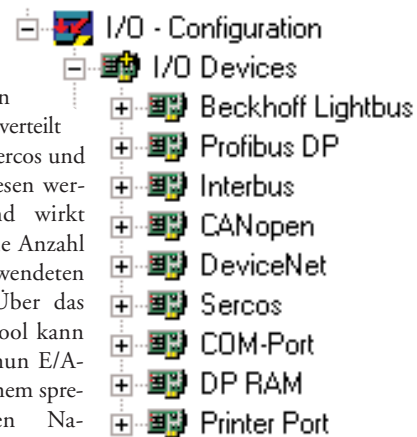


Bild 3: Der System Manager - die Konfigurationszentrale des Systems - unterstützt alle verbreiteten PC-Feldbuskarten

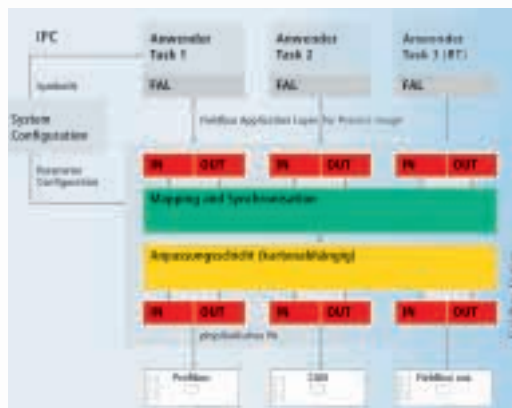


Bild 2: Die "Fieldbus Engine" sorgt für die Zuordnung (das "Mapping") der physikalischen I/Os in das logische I/O-Abbild.

- Variante 1: Anbindung über direkten DPRAM-Zugriff
- Variante 2: Anbindung über proprietären Kartentreiber
- Variante 3: Anbindung über eine Multifeldbus-Karte
- Variante 4: Anbindung über OPC

Tabelle 1: Anbindungs-Varianten

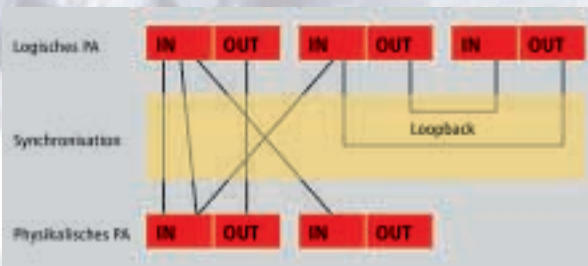


Bild 4: Zuordnungsvorschriften zwischen dem physikalischen Prozessabbild der Feldbuskarten und dem logischen Prozessabbild der Anwenderprogramme

Bild 4 verdeutlicht die Definition des Mapping als die Summe aller Zuordnungsvorschriften zwischen dem physikalischen Prozessabbild der Feldbuskarten und den logischen Prozessabbild der Anwenderprogramme. Eingangssignale können durchaus mehrfach auch in verschiedene logische Prozessabbilder verbunden werden, bei Ausgangssignalen macht eine Mehrfachbindung dagegen keinen Sinn. Bei mehreren Anwendertasks können die Ausgänge einer Task zu Eingängen der anderen verknüpft werden und umgekehrt - somit entstehen Kommunikationsmöglichkeiten ohne jede Feldbusbeteiligung. Meist wird diese Eigenschaft zur Anlagensimulation eingesetzt, bei der die Simulationstask die E/A-Signale der realen Anlage nachbildet. Die Mapping-Schicht innerhalb der Feldbus Engine gewährleistet die Datenkonsistenz der Prozessabbilder der jeweiligen Anwendertask, auch wenn sie sich mit unterschiedlicher Priorität der E/A-Signale derselben Feldbuskarte bedienen. D.h. das Prozessabbild einer Task bleibt während der Abarbeitung stets unverändert, der Anwender bestimmt selbst den Auffrischzeitpunkt über eine Funktion der Feldbuschnittstelle.

Bild 5 zeigt ein Beispiel für eine Signalzuordnung zwischen physikalischen und logischen Variablen. Angenommen wird die Rückmeldung eines an einem Feldbus angeschlossenen Leistungsstellers für eine elektrische Achse bestehend aus drei Byte: Zwei Byte enthalten den Positions-Istwert, ein Byte enthält Statusbits wie Not-Aus, Über-temperatur usw.. Die Anwendersoftware besteht aus zwei Tasks: einer schnellen zyklischen Steuerungstask, die den Istwert der Achse benötigt, und einer langsameren Überwachungstask, die die Statusmeldungen aller Achsen in getrennten Bytes sammelt und auswertet. Der Byte-Istwert wird mit einer Istwert-Variablen der Task 1 verbunden, wobei auch die automatische Wandlung aus dem Motorola- in das Intel-Format erfolgt. Das Über-temperatur-Meldebite dieser Achse (angenommen, es sei Achse Nr. 2) wird in das Über-

temperatur-Sammelbyte an Offset 2 abgebildet, entsprechend auch das Notausbit in das Notausbit-Sammelbyte an Offset 2. Das Programm in Task 2 braucht somit nur den Status eines Bytes auf ungleich Null zu überprüfen, um eine Über-temperatur-Situation zu erkennen.

Der Anwender muss sich jedoch nicht mit der internen Komplexität des Mappings, der Datenkonsistenz sowie der physikalischen Adressen der Feldbus-signale beschäftigen. Er ruft lediglich die Prozessabbild-Funktionen für das Lesen der Eingänge und Schreiben der Ausgänge auf und kann in seinem Code die Signale über Namen statt über Adresse ansprechen. Im Beispiel könnte der Zugriff aus C++ auf das Über-temperatur-Byte als "pIn->Temperatur-ErrByte" codiert sein. Der Name ergibt sich durch Exportieren der Variablen-Definition der Task als C-Headerdatei.

Ausblick

Mit TwinCAT I/O steht somit ein Treiber zur Verfügung, der einem Anwendungsprogramm einen bequemen symbolischen Zugriff auf die Feldbus-E/A-Ebene erlaubt, wobei es keine Rolle mehr spielt, über welche Feldbusse und über welche Interface-karten diese Signale eingeholt werden. Neben der Vielfalt der bereits unterstützten Feldbuskarten ist bis Ende des Jahres die Erweiterung des Konzepts geplant, so dass eine Anpassung der Software an Feldbusse und Karten durch "jedermann" möglich ist. Oft ist eine solche Anpassung jedoch überhaupt nicht nötig, da das "Generische DP-RAM Interface" den Betrieb aller Karten möglich macht, die ihr Prozessabbild und die Feldbusfunktionen über ein Dual Port RAM abwickeln.

Applikation

Der gleichzeitige Einsatz mehrerer verschiedener Feldbus-systeme war der ausschlaggebende Grund für den Einsatz der TwinCAT

I/O Feldbus-schnittstelle bei der Firma Lucent Technologies, Dänemark, Hersteller von mono- und multimodalen Glasfaserkabeln. Zum gleichzeitigen Einsatz in einem Maschinen-PC kommen der Beckhoff Lightbus für den schnellen Datendurchsatz analoger Signale sowie zwei Profibus-Karten zur Anbindung der weiteren Aktorik wie Eurotherm Drives und Festo Ventilinseln. Umfangreiche regelungstechnische und bildverarbeitende Funktionen in C++ waren bereits vorhanden, daher wurde entschieden, keine IEC61131-3 Software-SPS für die Steuerung der Maschinen zu verwenden, sondern die C++-Software als Echtzeit-task mit 5ms Zykluszeit mit Anbindung an die Feldbusse über TwinCAT I/O zu implementieren.

*) Andreas Thome ist in den Bereichen Product Marketing PC Control und International Key Account bei Beckhoff, Verl tätig.

www.beckhoff.com

TwinCAT I/O

TwinCAT I/O ist ein Echtzeit-treiber mit einer universellen Feldbus-schnittstelle für Windows Programme unter Windows NT/2000. Programmvariablen, die im System vorhandenen E/A-Geräte und die angeschlossenen E/A-Kanäle werden miteinander in Beziehungen gebracht. Hierbei unterstützt der TwinCAT System Manager - die Konfigurationszentrale - alle verbreiteten Feldbusse auch gleichzeitig: Lightbus, Profibus, Interbus, CANopen, DeviceNet, ControlNet, Sercos, Ethernet sowie die PC-Hardware.

TwinCAT I/O ermöglicht die Verbindung zwischen Programmvariablen, I/O-Prozessabbildern und E/A-Kanälen und hält Werkzeuge bereit, die z.B. 100 Kanäle fortlaufend mit nur einem Befehl verbinden. Die Verbindungen können per Drag and Drop bewegt werden. Mit Hilfe des TwinCAT E/A-Systems können Ein- und Ausgänge eines Windows-Programms mit den Ein- und Ausgängen einer E/A-Task zyklisch ausgetauscht werden. Die Datenkonsistenz bleibt dabei gewahrt. Das E/A-System ist variablenorientiert, d.h. die kleinste ansprechbare und verknüpfbare Einheit ist eine Variable, deren kleinste Größe ein Bit. Auf Feld-busebene und Prozessabbildebene der Server wird die Inbetriebnahme und Wartung durch Onlinedarstellung erleichtert.

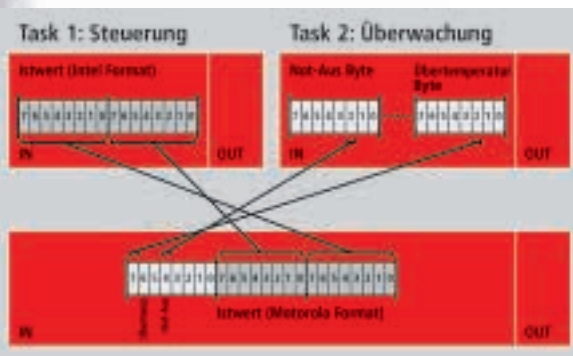


Bild 5: Beispiel für eine Signalzuordnung zwischen physikalischen und logischen Variablen