



CANopen Geräteprofil für Sensoren und Regler

Autor : Uwe Koppe
Datum : 12.05.1998
Veröffentlicht : Praxis Profiline, Controller Area Network, Vogel
Verlag, ISBN 3-8259-1902-1
Schlüsselworte : CANopen, DS-404, PID-Regler, Sensoren,
Objektverzeichnis, Funktionsblöcke

MicroControl GmbH & Co. KG
Josef-Kitz-Straße 9
D-53840 Troisdorf
Fon: 02241 / 97 84 93
Fax: 02241 / 97 84 95
<http://www.MicroControl.net>

CAN - Vom Automobil in die Industrie

Das Bussystem CAN hat in der Automobilbranche den Siegeszug angetreten: BMW, Mercedes Benz, Volkswagen und viele andere Hersteller rüsten Ihre Fahrzeuge mit CAN aus. Vergleicht man die Anforderungen an Kfz-Bussysteme und an industrielle Bussysteme, so stößt man auf verblüffende Ähnlichkeiten: geringe Kosten, Funktionsfähigkeit unter schwierigen elektrischen Umgebungsbedingungen, hohe Echtzeitfähigkeit und einfache Handhabung sind in beiden Bereichen gleichermaßen gewünscht. Anders als in der Kfz-Industrie stehen aber zudem die Aspekte Austauschbarkeit und Interoperabilität auf der Wunschliste in der industriellen Automatisierung, ein standardisiertes Protokoll ist also gefragt. Für den Feldbus CAN haben sich drei höhere Protokollschichten (Layer 7 nach ISO/OSI Referenzmodell) etabliert: DeviceNet und Smart Distributed System (SDS) sind besonders im US-amerikanischen Markt verbreitet. In Europa nutzt die Mehrzahl der Anwender hingegen CANopen.

CANopen - Der Aufbau

Das CANopen-Protokoll basiert auf dem CAN Application Layer und stellt standardisierte Geräteprofile zur Verfügung. Die Grundlage zur Kommunikation zwischen den Geräten wird durch das Kommunikationsprofil DS-301 gebildet. Das Kommunikationsprofil definiert die zulässigen Kommunikationsmechanismen zwischen den Geräten auf dem Bus, angefangen von Punkt-zu-Punkt Verbindung (Service Data Object, SDO), über Synchronisations- (SYNC) und Alarmbotschaften (EMERGENCY) bis hin zur Übertragung von Prozeßdaten (Process Data Object, PDO). Auf den Diensten des Kommunikationsprofils bauen dann diverse Geräteprofile (siehe Bild 1) auf, die den standardisierten Zugriff auf alle Parameter eines Gerätes ermöglichen. Der Zugriff auf die Parameter erfolgt durch ein Objektverzeichnis, welches an Profibus bzw. Interbus angelehnt ist. Bislang wurden Profile für analoge und digitale E/A-Geräte (DS-401), die Antriebstechnik (DS-402) sowie für Drehgeber (DS-406) veröffentlicht. Erweitert wird diese Familie zu durch

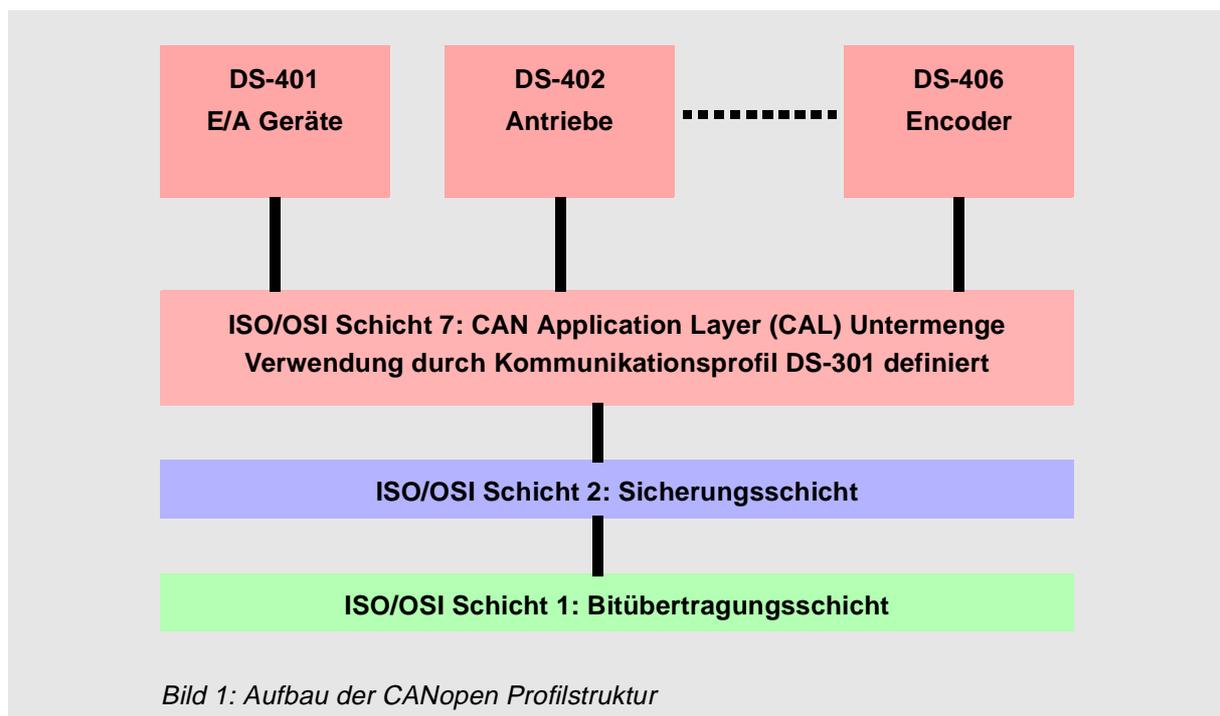


Bild 1: Aufbau der CANopen Profilstruktur

das Geräteprofil für Sensoren und Regler („Measuring Devices and Closed-loop Controller“, DS-404). Weitere Geräte- und Applikationsprofile (u.a. Human Machine Interface, Public Transport) sind derzeit in der Entwicklung. Die CANopen Spezifikation kann über die Anwender und Nutzerorganisation CAN in

Automation e.V. (CiA) in Erlangen bezogen werden. Die Tabelle gibt einen Überblick zu den bislang verfügbaren Spezifikationen. Im Rahmen dieses Artikels wird am Beispiel des Profils für Sensoren und Regler (DS-404) der Aufbau eines CANopen Gerätes erläutert.

Profil	Funktion
DS-301	CANopen Kommunikationsprofil
DS-401	Geräteprofil für digitale und analoge E/A Baugruppen
DS-402	Geräteprofil für Antriebe
DS-403	Geräteprofil für Bediengeräte
DS-404	Geräteprofil für Sensoren und Regler
DS-405	Schnittstelle zu programmierbaren Systemen (IEC1131)
DS-406	Geräteprofil für Drehgeber / Encoder
DS-407	Applikationsprofil für den Öffentlichen Nahverkehr

Tabelle 1: Standardisierte CANopen Profile

Struktur des DS-404

Um alle Anforderungen an das Geräteprofil abzudecken, wurde ein modularer Aufbau in sieben Funktionsblöcke gewählt (siehe Bild 2). Weiterhin wird eine variable Anzahl von bis zu 199 Kanälen

unterstützt, was in der Praxis mehr als ausreichend sein sollte. Durch diese Maßnahmen ist es möglich - unter Verwendung eines einzigen Profils - sowohl einen einkanaligen Sensor als auch einen achtkanaligen Regler mit Sensoreingängen anzusprechen.

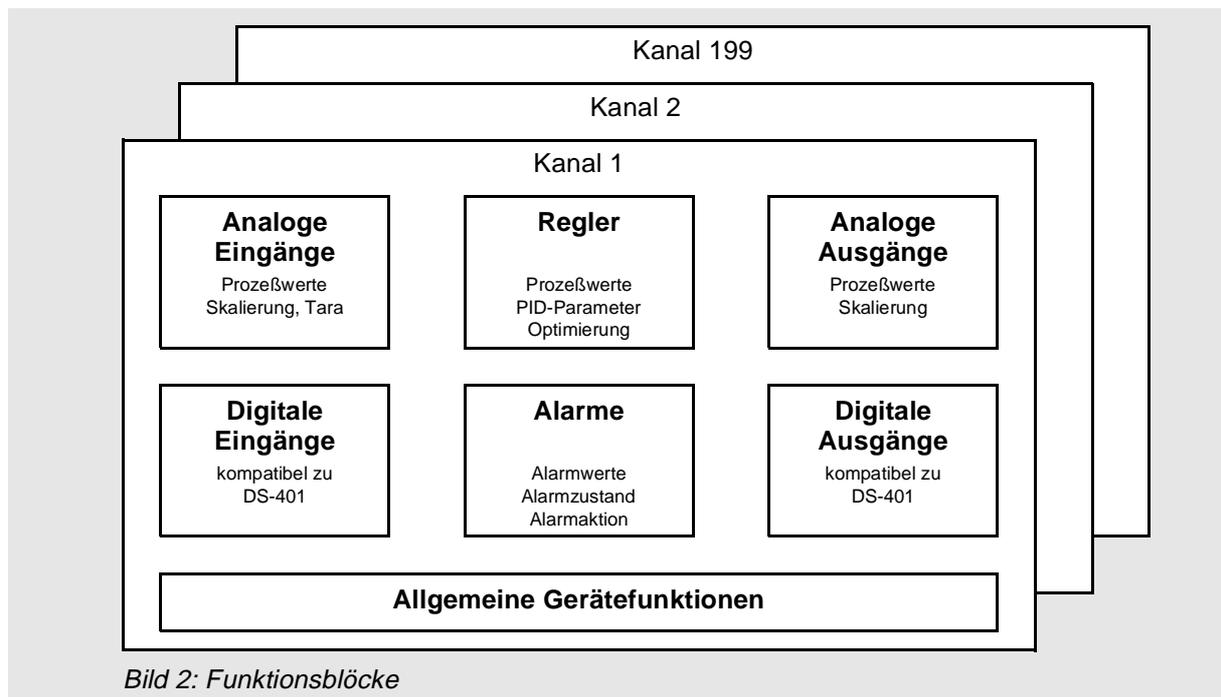


Bild 2: Funktionsblöcke

Der analoge Eingangsblock enthält alle Objekte für die Erfassung und Verarbeitung von Sensorsignalen, u.a. Sensortyp, Offseteinstellung, Tara und die physikalische Einheit des erfassten Signals. Zudem besteht die Möglichkeit einer linearen Transformation der Meßwerte.

Der Funktionsblock Regler enthält Objekte zur Einstellung eines digitalen PID-Reglers. Als Reglertypen sind sowohl Zweipunkt-, Dreipunkt-, Dreipunktschritt- als auch kontinuierliche Regler einstellbar. Die physikalische Einheit der Regelgröße (Druck, Temperatur, Durchfluß, u.s.w.) ist dabei unerheblich. Der Regler bietet die Möglichkeit zur Einstellung von zwei Sollwerten, eines Handstellgrades und zur selbständigen Berechnung der optimalen PID-Parameter. Errechnete Stellgrade bzw. Ausgangsgrößen können entweder über die digitalen oder die analogen Ausgänge an die Außenwelt gegeben werden.

Ein weiterer Funktionsblock bietet digitale Eingänge, die z.B. bei einem Regler dazu genutzt werden können die Sollwertumschaltung vorzunehmen oder den Prozess der Selbstoptimierung auszulösen. Bewußt wurde bei den digitalen Funktionsblöcken darauf geachtet, daß funktionsgleiche Objekte den gleichen Index verwenden wie im Profil für E/A-Geräte (DS-401).

Der Alarmblock dient zur Überwachung von Prozeßgrößen (Grenzwerte). Für jeden Kanal eines Gerätes können bis zu 16 Alarme definiert werden. Sowohl der Alarmtyp (Obergrenze, Untergrenze, Fensterfunktion) als auch die Alarmaktion (Setzen eines Ausgangs, Senden einer Emergency-Botschaft) können im Alarmblock eingestellt werden.

Die Funktionsblöcke können sich physi-

kalisch alle in einem Gerät befinden oder aber auf verschiedene Geräte verteilt sein. Bei der Verteilung auf mehrere Geräte in einem CANopen Netzwerk erfolgt der Austausch der Daten entweder durch Service Data Objects (SDOs) oder Process Data Objects (PDOs).

Vom Datentyp zum Objektverzeichnis

Bei der Entwicklung von komplexen Geräteprofilen tritt auch immer die Frage nach dem verwendeten Datenformat für die Prozeßgrößen auf, so auch beim DS-404. Für einen einfachen Temperatursensor ist eine Darstellung der Prozeßgröße als 16-Bit Integer durchaus ausreichend, hingegen verlangt ein komplexer Regler manchmal nach dem Zahlenformat Float. Um allen Anforderungen gerecht zu werden, wurden gleich vier verschiedene Zahlenformate in dem Profil vorgesehen: 16-Bit Integer, 24-Bit Integer, 32-Bit Integer und Float. Der Zahlentyp 24-Bit Integer ist bislang im Kommunikationsprofil DS-301 nicht enthalten und wird im nächsten Release neu eingeführt. Um den Zugriff für den Anwender möglichst komfortabel und übersichtlich zu gestalten, wurde der reservierte Bereich für Geräteprofile im Objektverzeichnis (6000 - 9FFF) in vier äquidistante Abschnitte eingeteilt (siehe Tabelle 2).

Index	Daten Typ
6000 ... 6FFF	Float
7000 ... 7FFF	16-Bit Integer
8000 ... 8FFF	24-Bit Integer
9000 ... 9FFF	32-Bit Integer

Tabelle 2: Aufteilung der Datentypen

Die Aufteilung der Funktionsblöcke in den vier Bereichen bleibt immer gleich.

Ein Zugriff auf den „Analogue Input Field Value“ kann somit an vier Stellen erfolgen: Index 6130 (Float), Index 7130 (Integer16), Index 8130 (Integer24) und Index 9130 (Integer32). Letztendlich entscheidet die Applikation, welcher der möglichen Datentypen in ein Gerät sinnvollerweise integriert wird. In Tabelle 3 ist die Verteilung der Funktionsblöcke innerhalb des Objektsverzeichnisses schematisch dargestellt. Der Buchstabe „X“ muß durch die Ziffer 6, 7, 8 oder 9 ersetzt werden, um den Datentyp zu bestimmen.

Index	Funktionsblock
X000 - X0FF	Digitale Eingänge
X100 - X1FF	Analoge Eingänge
X200 - X2FF	Digitale Ausgänge
X300 - X3FF	Analoge Ausgänge
X400 - X4FF	Regler Parameter
X500 - X5FF	Alarm Einstellung
X600 - XEFF	reserviert
XF00 - XFFF	Gerätekfunktionen

Tabelle 3: Aufteilung der Funktionsblöcke

Die Identifizierung der in einem Gerät enthaltenen Funktionsblöcke erfolgt durch einen Zugriff auf den Index 1000h im Objektverzeichnis. In diesem konstanten 32-Bit Wert ist neben der Profilvernummer auch die Information (Additional Information) über die implementierten Funktionsblöcke enthalten.

Besonderheiten des Profils

Wie alle anderen Geräteprofile, so bietet auch das DS-404 einige spezifische Fehlercodes (Fühlerbruch, Fühlerkurzschluß, Kalibrierung, u.s.w), die durch die Emergency-Botschaften übertragen werden. Die Emergency-Botschaften bieten durch Ihren Aufbau zusätzlich die Möglichkeit zur Übertragung herstellereinspezifischer Fehlercodes (Additional Er-

ror Code). Vom Additional Error Code wird beim DS-404 das niederwertige Byte zur Codierung der Kanalnummer verwendet. Das niederwertige Byte wird bei CANopen zuerst übertragen, daher steht die Kanalnummer im Byte 4 der Emergency-Botschaft. Somit können auftretende Fehler eindeutig einem Kanal zugeordnet werden. Das höherwertige Byte des Additional Error Code bleibt weiterhin zur freien Verfügung des Geräteherstellers.

Alle Einträge im Objektverzeichnis haben den gleichen Aufbau (Tabelle 4). Zu jedem Index des Objektzeichnisses können noch bis zu 256 Untereinträge existieren, die über einen Sub-Index angesprochen werden. Die Sub-Indices werden von 0 bis 255 gezählt, wobei die Verwendung von Sub-Index 0 und Sub-Index 255 durch das Kommunikationsprofil DS-301 fest definiert sind.

Bei dem Geräteprofil DS-404 erfolgt der Zugriff auf die einzelnen Kanäle über Sub-Index 1 bis Sub-Index 199.

Sub-Index	Beschreibung
0	Anzahl Einträge (DS-301)
1	Wert für Kanal 1
2	Wert für Kanal 2
...	Wert für Kanal n
199	Wert für Kanal 199
200	reserviert
...	reserviert
253	reserviert
254	auf alle Kanäle schreiben
255	Datentyp (DS-301)

Tabelle 4: Aufbau eines Objektes

Bei mehrkanaligen Geräten wird für diverse Parameter immer der gleiche Wert auf allen Kanälen eingestellt, z.B. der

verwendete Sensortyp oder der Alarmgrenzwert. Um den Kommunikationsaufwand in diesen Fällen gering zu halten, kann durch ein Schreiben auf den Sub-Index 254 ein Wert für alle vorhandene Zonen eingestellt werden.

Verfügbarkeit

Das Geräteprofil für Sensoren und Regler ist bereits von mehreren Herstellern implementiert worden. MicroControl bietet mit der **µCAN.4.ti** eine vierkanalige Temperaturerfassung im IP65 Gehäuse für den Anschluß von Thermoelementen und Pt100 Widerständen.

Der Temperaturregler **µCAN.16.control** von MicroControl ist für die Regelung von bis zu 16 Zonen ausgelegt. Bei diesem Gerät erfolgt die Erfassung der Prozeßgröße dezentral, ebenso wie die Ausgabe von Alarmen. Lediglich die Stellgradausgabe wird durch die Baugruppe realisiert.

Zur Einstellung aller Parameter des DS-404 bietet MicroControl das Softwarepaket **µCAN.open.ER** an, welches zudem auch alle anderen Geräteprofile unterstützt. Die Software ist lauffähig unter Windows95 und WindowsNT, eine LINUX Version ist in Vorbereitung.

Fazit

Das Geräteprofil DS-404 zeichnet sich neben dem mächtigem Objektverzeichnis besonders durch die Flexibilität bei der Implementierung in vorhandene Geräte oder Systemkonzepte aus. Für den Entwickler bedeutet dies, daß nur die notwendigen Funktionsblöcke implementiert werden müssen. Ein einkanaliger Sensor benötigt somit lediglich die Objekte aus dem Bereich X100 ... X1FF. Die Erfahrung bei der Entwicklung haben gezeigt, das die Implementierung der DS-404 Objekte bei einem einkana-

ligen Sensor etwa eine Mannwoche in Anspruch nimmt. Bei Programmierung in Assembler liegt die Codegröße bei ca. 1 Kbyte, in der Sprache C sind es etwa 1,7 KByte.

Der Anwender profitiert von der einheitlichen Schnittstelle zum Gerät, egal ob es sich um einen einkanaligen Sensor oder um ein mehrkanaliges Regelgerät mit integrierten E/A-Funktionen handelt. Die Spezifikation des DS-404 steht lizenzfrei zur Verfügung und kann über die CiA bezogen werden.

Literaturhinweise

- [1] ELEKTRONIK Nr. 10/1997 vom 13.05.1997, Seite: 96 - 104
- [2] CANopen Communication Profile (CiA DS-301), Version 3.0, Erlangen, Oktober 1996
- [3] CANopen Device Profile for Measuring Devices and Closed-loop Controllers, (CiA DS-404)