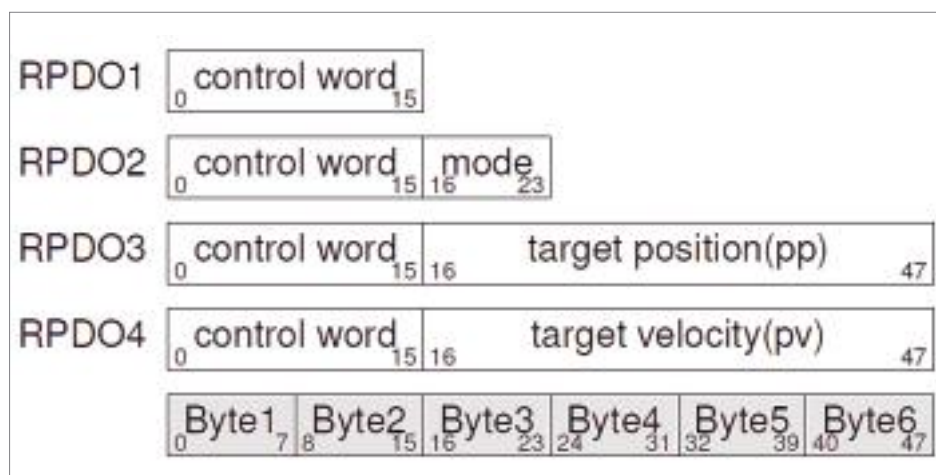


Der Einsatz von CAN FD in zukünftigen Canopen-Systemen

Protokollerweiterung für mehr Bandbreite

Die Erfolgsgeschichte von CAN ist einzigartig. Kurz nach der Vorstellung des Controller Area Network 1986 durch Bosch dachten die ersten Ingenieure schon über den industriellen Einsatz nach. Nur wenig später trafen sie sich zur Gründung des CiA - des Vereins CAN in Automation. Für die Nutzung von CAN im industriellen Umfeld musste danach viel Normungsarbeit geleistet werden. Das vom CiA entwickelte Canopen hat sich schnell zu einem erfolgreichen Anwendungsprofil entwickelt. Die Protokollerweiterung CAN FD bietet jetzt deutlich mehr Bandbreite.



Der Standard definiert nach gleichem Schema weitere PDOs

Canopen nutzt die Vorzüge von CAN optimal aus, berücksichtigt dabei aber auch die durch CAN gegebenen Einschränkungen. Nach Jahren des erfolgreichen Einsatzes hat Bosch unter dem Begriff CAN FD - flexible data rate - Erweiterungen am CAN-Protokoll vorgenommen, die die größte Einschränkung, nämlich die Geschwindigkeit und damit die verfügbare Bandbreite des CAN-Protokolls deutlich beseitigt. Diese Eigenschaften lassen sich nun auch bei Canopen nutzen.

Höhere Bandbreite

Canopen ist ein bewährtes und etabliertes Netzwerk in den verschiedensten Bereichen. Obwohl nicht das allerschnellste, betrachtet man nur die Bit-Geschwindigkeit, bietet es doch eine Reihe von Vorteilen. Durch das zugrundeliegende Multi-Master-CAN-Protokoll mit dem ereignisgesteuerten

Kommunikationsprinzip ergeben sich einige Vorteile gegenüber konventionellen Bussystemen. In den letzten 15 Jahren hat eine Gemeinschaft von Nutzern mehr als 50 Geräte- und Anwendungsprofile entwickelt. Das ist die größte Anzahl, die ein einzelnes Feldbusprotokoll bietet.

Neue Anwendungen erfordern oft eine höhere Bandbreite, darunter besonders Antriebslösungen mit immer kürzeren Zykluszeiten. Die in den letzten Jahren entstandenen Ethernet-basierenden Netzwerke bieten diese. Erstaunlich ist jedoch, dass einige davon auf der Anwendungsschicht auf den erprobten Canopen-Geräteprofilen aufbauen. Es sind dennoch andere Vorteile von CAN/Canopen, die es geeigneter für viele Anwendungen machen:

- signifikant niedrigere Anschaltkosten pro Netzknoten gegenüber Ethernet
- höhere Zuverlässigkeit durch die rein passive Netzwerkinfrastruktur (es sind keine akti-

ven Komponenten wie Switches oder Hubs erforderlich)

- unempfindlich gegenüber elektromagnetischen Einflüssen
 - einfache Handhabung hinsichtlich Verkabelung und Software
 - unzählige Mikrocontroller verfügen bereits über einen integrierten CAN-Controller
- CAN FD entschärft nun den einzig verbliebenen Schwachpunkt – die Busgeschwindigkeit und damit die verfügbare Bandbreite. Doch was verbirgt sich hinter CAN FD?

Die zwei wichtigsten Änderungen des CAN-FD-Protokolls gegenüber CAN sind:

- CAN FD kann per Frame 32 oder sogar 64 Byte transportieren, gegenüber bisher maximal 8.
- CAN FD erhöht innerhalb des Datenbereiches die Bittaktfrequenz auf das bis zu Achtfache.

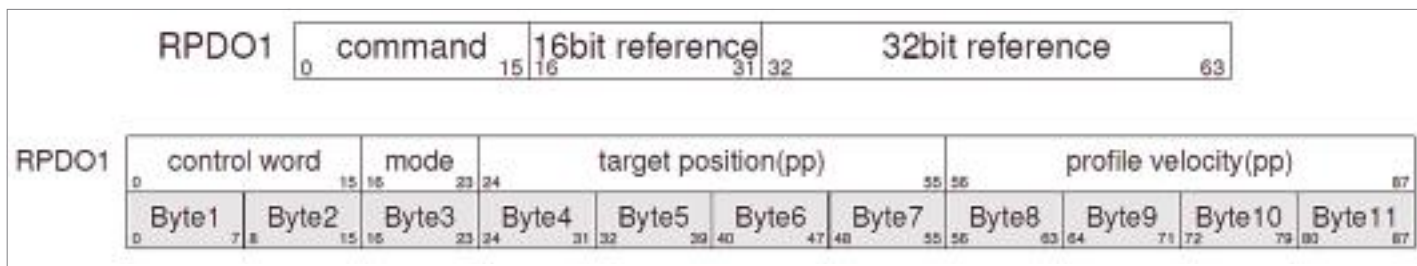
Erhöhung der PDO-Effizienz

Der wichtigste Canopen-Netzwerkstatus zur Betrachtung der Bandbreitennutzung ist der Zustand „Operational“, während die Anlagen/Maschinensteuerung aktiv ist. Dabei sind fast 100 % der stattfindenden Übertragungen PDO-Dienste; kurze und schnell zu sen-

DER AUTOR



Dipl.-Ing. Heinz-Jürgen Oertel ist Mitarbeiter der port GmbH, er war von 2003 bis 2012 Technical Director des CAN in Automation (www.port.de)



PDO nutzt alle 8 Datenbyte des Standard-CAN-Frames, einen wesentlich besseren Ansatz bietet das untere PDO-Mapping

dende CAN-Frames mit vordefiniertem Inhalt. Zieht man nun in Betracht, dass sich durch die vergrößerte Nutzdatenanzahl des Frames und eine erhöhte Bitdichte eine wesentliche höhere Effizienz für die Canopen-PDO-Übertragung ergibt, macht es Sinn, diesen Mechanismus auch im Canopen-Standard zu berücksichtigen. Auf der Internationalen CAN-Konferenz im März gezeigte Berechnungen zeigen eine deutliche Effizienzsteigerung.

PRAXIS PLUS

CAN FD bietet unzweifelhaft viele Vorteile, die ohne großen Aufwand in Canopen genutzt werden können. Ein großer Vorteil entsteht auch dadurch, dass bei den Anwendern nicht in neue Technologien investiert werden muss, sondern der bereits seit Jahrzehnten erfolgreich genutzte Canopen-Standard eine Leistungssteigerung erfährt. Zu wünschen wäre daher eine schnelle Umsetzung bei den Halbleiterherstellern. Die Industrie erhofft sich von CAN FD einen erheblichen Geschwindigkeitsvorteil beispielsweise beim Firmware-Update. Vergleichbar bei Canopen sind dabei die Transportprotokolle. Da immer mehr Geräte auch die Möglichkeit des Firmware-Updates nutzen, sind Erweiterungen für den segmentierten- und den Blocktransfer durchaus sinnvoll.

Das Standardmapping für Antriebe

Wer sich den CiA-Standard für Antriebe ansieht, stellt fest, dass viele Parameter als 4-Byte-Datentyp, meist 4-Byte-Integer, dargestellt werden. Obwohl der Standard schon recht lange existiert, wurde schon vor etwa 15 Jahren klar, dass großer Wert auf eine hohe Auflösung und einen großen Wertebereich gelegt werden muss. Zusammen mit einem Standardmapping das Control Word

bzw. Status Word enthält zeigt sich jedoch, dass nur jeweils ein Parameter per PDO übertragen werden kann. Möchte man Vorgaben für eine Zielposition und Zielgeschwindigkeit gemeinsam mit dem Control Word übertragen, benötigt man schon 10 Byte. Überträgt

man beide Parameter nacheinander jeweils mit dem Control Word, gibt es Konsistenzprobleme durch die Interpretation, zu welchem PDO ein bestimmter Parameter im Antrieb gültig wird. Da auch PDO-Ressourcen in Canopen begrenzt sind, wurde im CiA452-

Der Katalog
 Große Auswahl an Sensoren, Messgeräte für das Kalibrierwesen, stationäre und tragbare Datenlogger.
 gleich anfordern: katalog@ahlborn.com

Gratiskatalog

AHLBORN Mess- und Regelungstechnik GmbH • Tel: 08024/3007-0 www.ahlborn.com

TPDO	command 2	target pos x 4	target pos y 4	target pos y 4										
RPDO x	command 2	target pos x 4	dummy mapping 4	dummy mapping 4										
RPDO y	command 2	dummy mapping 4	target pos y 4	dummy mapping 4										
RPDO z	command 2	dummy mapping 4	dummy mapping 4	target pos y 4										
	B1 1	B2 1	B3 1	B4 1	B5 1	B6 1	B7 1	B8 1	B9 1	B10 1	B11 1	B12 1	B13 1	B14 1

Beispiel einer Drei-Achs-Steuerung: Die Zahlen in den Feldern stehen für die Anzahl benötigter Bytes, Ergebnis ist ein 14-Byte-PDO

	payload	speed
SYNC	nein	nein
TIME	nein	nein
Heart Beat	nein	nein
EMCY	nein	geringfügig

Haben eine vergrößerte Nutzlast oder die Erhöhung der Bitgeschwindigkeit Auswirkungen auf die Dienste?

Standard nur ein PDO definiert. Dieses benutzt als zweites Mapping eine Art Multiplexer, der den eigentlichen Inhalt des dritten Mappings festlegt. Dabei wird jedoch der Vorteil, nur ein PDO pro Gerät oder pro Betriebsart zu nutzen, wieder zunichte gemacht, da pro PDO nur ein Parameter zusammen mit einem Kommando übermittelt werden kann. Dieses PDO nutzt alle 8 Datenbyte des Standard-CAN-Frames. Leider ist diese Definition gänzlich inkompatibel zu CiA-402-Antrieben.

Ein wesentlich besserer Ansatz ist folgendes PDO-Mapping. Es erfordert ein PDO mit 11 Datenbytes und ermöglicht das gleichzeitige Versenden von Control Word, Mode Control, Target Position und Profile Velocity im CiA402 Profile Position Mode (pp). In diesem Mapping-Beispiel wird der Vorteil der längeren Daten-Frames deutlich sichtbar.

Ein Beispiel zeigt die Verwendung von längeren CAN-FD-Frames in einer Drei-Achs-Steuerung. Die Steuerung nutzt nur ein PDO, um drei Achsen gleichzeitig ein gemeinsames Kommando - z.B. Start der Bewegung - und jeder Achse eine neue Zielposition zukommen zu lassen. Jede Achse nimmt aus diesem PDO das Control Word und seine neue Zielposition. Dies wird durch den Canopen-Mechanismus des Dummy Mappings möglich. Wie am Beispiel des CiA402 gezeigt, lassen sich auch für viele weitere Geräteprofile Beispiele für den effektiven Einsatz von PDOs mit größerem Datenbereich finden.

Dem großen Vorteil des größeren Datenvolumens im PDO steht jedoch auch ein Nachteil

entgegen. Hat ein CAN-Frame einmal den Bus arbitriert bekommen, kann für die Dauer dieses Frame kein anderer, auch keiner mit höherer Priorität den Buszugriff erhalten. Damit wird mit längeren CAN-FD-Frames die Latenzzeit für Nachrichten am Bus größer. Wird neben längeren Datenframes noch der Bittakt im Datenfeld verringert, so kann die Latenzzeit wieder kleiner werden. Dann besteht kein gravierender Unterschied zu Standard-CAN mehr.

Größere PDO-Nutzdatenbreite

Die notwendigen Erweiterungen im CiA301 sind relativ einfach vorzunehmen. Das einzige betroffene Objekt ist die sogenannte Mappingtabelle im Kommunikationsbereich. Sie beschreibt den Aufbau eines PDO sowie die Reihenfolge und Referenz zu Parametern im Objektverzeichnis. Sie befinden sich selbst als Array im Objektverzeichnis auf den Indizes 1600h und 1A00h. Jeder Eintrag hat folgenden Aufbau: Index, Sub-Index und Length.

Es gibt keinen Grund den Aufbau des einzelnen Eintrages zu ändern. Das gemappte Objekt wird nach wie vor über die Angabe von Index und Sub-Index adressiert. Das Length-Feld erlaubt Objekte mit einer Länge von 256 Bit, welche bisher in Canopen als Datentypen nicht vorkommen. Allenfalls die Größe der Mappingtabelle mit maximal 64 Einträgen könnte limitierend sein, will man, wie im Standard vorgesehen, jedem Bit im

PDO ein eigenes Objekt zuweisen. Bisher vermeiden praktisch alle Canopen-Implementierungen dieses bit-wise Mapping. Man kann davon ausgehen, dass maximal 64 Objekte in einem PDO auch zukünftig ausreichend sind. Bei einem PDO der Datenlänge 64 ist damit immer noch das am weitesten verbreitete byte-wide Mapping möglich. Im Standard selbst sind keine Änderungen nötig, um größere PDOs zu unterstützen. Lediglich die Anbieter von Canopen-Protokoll-Stacks müssen sowohl im CAN-Treiber als auch im internen Datenmanagement der PDOs Anpassungen vornehmen, um die größere Datenmenge zu handhaben. Der eigentlich interessante Zustand des Canopen-Netzwerkes ist der „Operational“ aller Knoten. Dabei werden am häufigsten PDOs ausgetauscht, aber auch andere Dienste sind durchaus aktiv, wenn auch wesentlich seltener, bis auf den Sync-Dienst.

INFO-TIPP

Die CiA, bereits 1992 als Nonprofit-Organisation gegründet, ist eine Interessenvertretung von mehr als 500 internationalen Unternehmen und Partnern. Ziel ist es, die Weiterentwicklung von CAN-Standards zu fördern und Anwendern Unterstützung zu geben: www.can-cia.org