

# CANopen-FD: Bestätigte Broadcast- und Multi-cast-Kommunikation

CANopen ist im modularen Maschinen- und Anlagenbau ein etabliertes Bussystem. Mit dem Nachfolger CANopen-FD werden dem Anwender nun zusätzliche Funktionen bereitgestellt.

Holger Zeltwanger

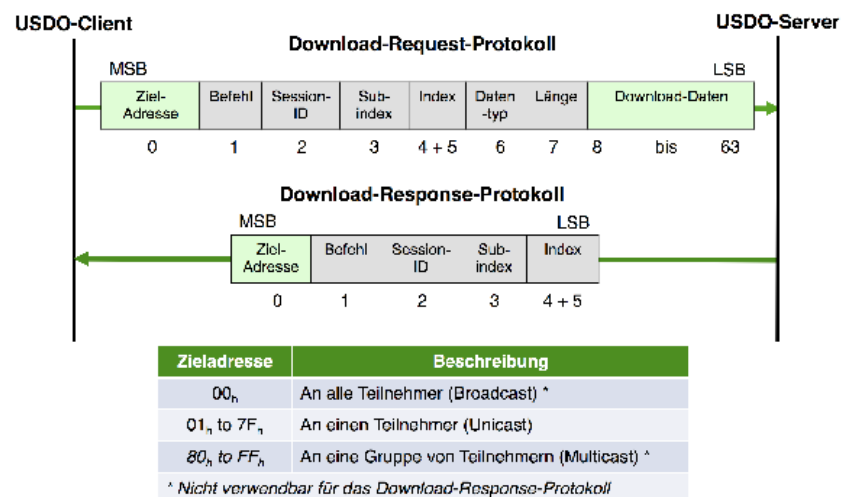
Mit der Herausgabe der Spezifikation CiA 1301 hat die internationale Anwender- und Herstellervereinigung CAN in Automation (CiA), den Schritt vollzogen, den die Automobilindustrie schon gegangen ist: Das CAN-Protokoll, auf dem das klassische CANopen basiert, wird Schritt-für-Schritt vom CANopen-FD-Protokoll abgelöst. Letzgenanntes bietet nicht nur einen höheren Datendurchsatz, sondern auch längere Daten-Frames. Damit kann CANopen-FD längere Nachrichten mit höherer Geschwindigkeit übertragen.

## Vom SDO zum USDO

Im klassischen CANopen, das seit 1995 vom CiA gepflegt und weiterentwickelt wird, gibt es verschiedene Nachrichtendienste. Dazu gehören unter anderem:

- Prozessdatenobjekte (PDO) zur unbestätigten Übertragung von Prozessdaten und
- Servicedatenobjekte (SDO), mit denen man von einem SDO-Client auf einen SDO-Server schreibend oder lesend zugreifen kann und

Holger Zeltwanger ist Managing Director beim CAN in Automation (CiA) e. V. in Nürnberg. [headquarters@can-cia.org](mailto:headquarters@can-cia.org)



Die USDO-Protokoll-Nachrichten enthalten im CAN-Identifizierer die eindeutige 8-bit-Quelladresse, sodass der Empfänger weiß, welcher CANopen-Teilnehmer der Sender ist

eine Bestätigung über den Erhalt der Nachrichten bekommt.

PDO ist nach entsprechender Konfiguration im Unicast (an einen Bezieher), im Multicast (an mehrere Bezieher) und im Broadcast (an alle Geräte im Netz) versendbar. Diese Kommunikationsbeziehung lässt sich per Konfiguration dynamisch ändern. Dieser Dienst ist unbestätigt.

Beim SDO hat der Client die Initiative und greift schreibend oder lesend auf das Objektverzeichnis eines Servers zu. Dieser Unicast-Dienst ist bestätigt, das heißt, der

Server teilt dem Client mit, dass er die Daten erhalten hat bzw. liefert die angeforderten Daten. Es gibt mehrere SDO-Protokolle, unter anderem auch solche für die segmentierte Übertragung von Daten, die länger als 4 Byte sind und beim Empfänger wieder zusammengesetzt werden.

CANopen-Anwender hegen schon seit längerem den Wunsch, SDO im Multi- oder Broadcast übertragen zu können. Dies würde zum Beispiel beim Konfigurieren von gleichartigen Geräten, die Zeit für das Konfigurieren verkürzen. Gleich-

ches gilt für Softwareaktualisierungen.

Das in CANopen-FD eingeführte USDO (Universal SDO) erlaubt nun Uni-, Multi- und Broadcast-Übertragungen. Dazu ist in den USDO-Protokollen im Protokoll-Overhead im Datenfeld die Zieladresse zu kodieren. Im CAN-Identifier befindet sich lediglich die Quelladresse. So lässt sich ohne zusätzliche CAN-Identifier nicht nur eine Vollvermaschung der Netzwerkteilnehmer erreichen, sondern es lassen sich auch Multi- und Broadcast-Beziehungen codieren.

### Künftig nur noch USDO-Kommunikation?

In ersten Gesprächen mit Maschinenbauern entstand die Idee, nur noch per USDO zu kommunizieren. Einerseits hat man auf Kommunikationsebene bereits eine Bestätigung, dass die Nachricht beim Empfänger angekommen ist und andererseits muss man keine PDO-Querkommunikation konfigurieren. Für handelsübliche speicherprogrammierbare Steuerungen sind für CANopen entsprechende PDO-Funktionsblöcke vorhanden. Das PDO-Protokoll erfordert allerdings eine Konfiguration, wenn der Anwender mit den Default-Einstellungen (Priorität, Sender/Empfänger-Beziehung und Dateninhalt) nicht einverstanden ist. Dies erfolgt in der Regel durch SDO-Dienste, die ebenfalls per Funktionsblock aufgerufen werden.

USDO-Nachrichten werden direkt aus dem Anwendungsprogramm gesendet und beantwortet. Es ist keine Konfiguration erforderlich. Die USDO-Protokolle unterstützen auch eine Segmentierung längerer Datenmengen. Auf der Empfängerseite müssen die Segmente wieder zusammengefügt werden. Für das Herunterladen von Programmen oder das Hochladen von Diagnose-daten stehen Bulk-USDO-Protokolle zur Verfügung, bei denen nicht jedes einzelne Segment bestätigt wird. Dies beschleunigt einerseits den Datentransfer, allerdings wird ein Fehler eventuell mit Verzögerung angezeigt.

SOF	Arbitrierungsfeld	Steuerfeld	Datenfeld	CRC-Feld	ACK-Feld	EOF	IMF
Arbitrierungsphase		Datenphase		Arbitrierungsphase			

SOF = Start-of-frame  
 CRC = Cyclic redundancy check  
 ACK = Acknowledgement  
 EOF = End-of-frame  
 IMF = Intermission-Feld

Die CAN-FD-Frames werden optional mit zwei Geschwindigkeiten übertragen, zum Beispiel in der Arbitrierungsphase mit 500 kbit/s und mit 2 Mbit/s in der Datenphase. Je nach Länge des Datenfelds kommen verschiedene CRC-Polynome zur Anwendung

Es ist weiterhin möglich, per PDO die Prozessdaten unbestätigt zu übertragen. Dies erfordert weniger Busbandbreite als eine USDO-Kommunikation. Die CANopen-FD-PDO kann bis zu 64 Byte Prozessdaten umfassen. Diese höhere Protokolleffizienz erhöht bereits den Datendurchsatz, ohne dass die Bit-Rate in der Datenphase beschleunigt werden muss.

### Die Physik ist die Grenze

Sollen nicht nur die funktionalen Vorteile von CANopen-FD genutzt, sondern auch die Übertragungsgeschwindigkeit in der Datenphase erhöht werden, muss das physikalische Netzwerk verglichen mit klassischen Netzwerken genauer ausgelegt werden. Dazu sind CAN-Transceiver erforderlich, die für die gewünschte Bit-Rate qualifiziert sind. Derzeit sind die Parameter für eine 5-Mbit/s-Übertragung in ISO 11898-2 international genormt. Werden Abstriche beim Temperaturbereich oder anderen Parametern hingenommen, sind schon jetzt schnellere Übertragungsraten möglich.

Das CAN-FD-Protokoll ist in der Arbitrierungsphase mit dem klassischen CAN-Protokoll identisch. Alle Bits müssen innerhalb einer Bit-Zeit von allen Teilnehmern erkannt werden. Sie sind also synchronisiert. Hier gilt weiterhin die Abhängigkeit der Datenrate von der Länge des Netzwerks bzw. umgekehrt. Wenn nach der Arbitrierung nur ein Teilnehmer die Sende-erlaubnis hat, sind höhere Ge-

schwindigkeiten möglich, da die Teilnehmer nicht mehr synchronisiert sein müssen. Dies ist erst wieder beim Bestätigen des Frames (ACK) erforderlich. Deshalb erlaubt das CAN-FD-Protokoll, dass eine Ende-Erkennung auch zwei Bit-Zeiten lang sein darf. Dann sind alle Teilnehmer wieder synchronisiert und können mit der „langsameren“ Bit-Rate fortfahren.

Der CiA gibt CAN-FD-Designempfehlungen (CiA-601-Serie) für Geräte- und Systementwickler heraus, in denen verschiedene Aspekte der physikalischen Übertragung behandelt sind. Außerdem bietet der eingetragene Verein auch entsprechende Schulungen an.

Neben den oben beschriebenen funktionalen Erweiterungen bringen die CANopen-FD-Spezifikationen auch Verbesserungen bei den Emergency-Nachrichten mit. So lassen sich nun Fehler- und Notfall-Meldungen den logischen Geräten zuordnen. In jedem CANopen-Gerät sind bis zu acht funktional unterschiedliche oder gleichartige logische Geräte implementierbar. Ein Beispiel ist ein Larborgerät mit drei Servocontrollern für eine dreiaxige Bewegung plus einen Dilutor bzw. Dispenser.

### Anpassung der CANopen-Profilen

Einer der wesentlichen Vorzüge von CANopen ist die große Anzahl von Geräte- und Anwendungsprofilen, die eine hohe Interoperabilität der am Markt erhältlichen Produkte gewährleistet. Für das Antriebsprofil

CiA 402 gibt es bereits eine PDO-Mapping-Spezifikation für CANopen-FD. Die Special Interest Group (SIG) für Aufzugsteuerungen hat sich mit der CANopen-FD-Thematik bereits auseinander gesetzt und wird demnächst beginnen, das Anwendungsprofil CiA 417 entsprechend zu erweitern.

Auch die anderen CANopen-Spezifikationen werden Step-by-Step überarbeitet. Dazu zählen die Zusatzfunktionen (CiA-302-Serie), die LSS-Funktionen (CiA 305) sowie die elektronischen Datenblätter.

Für CANopen-FD-Geräte ist ein Konformitätstest vorgeschrieben. Derzeit wird an einem entsprechenden Testplan gearbeitet, der in ein Testwerkzeug umgesetzt wird. Die Konformitätsprüfungen werden vom CiA durchgeführt.

[www.can-cia.org](http://www.can-cia.org)