

Vielseitiger Standard Steuergeräte-Parameter mit XCP optimieren

Während der Entwicklung und im Serieneinsatz werden höchst unterschiedliche Anforderungen an die Schnittstellen von Fahrzeug-Steuergeräten gestellt. Eine wesentliche Erleichterung für den Entwicklungsingenieur verspricht die Standardisierung der Schnittstellen für die Messdatenerfassung und Kenngrößenverstellung. Das von der Vector Informatik GmbH eingesetzte Kalibrierprotokoll XCP bietet hier neben der Unabhängigkeit gegenüber der Transportschicht eine Reihe weiterer Vorteile.



1 Einleitung

Bei der Applikation von Steuergeräten haben die drei Grundfunktionen Messen, Verstellen und Flashen entscheidende Bedeutung. So dienen beispielsweise bei der Entwicklung eines Fahrdynamik-Regelsystems die verschiedenen Kenngrößen wie Radrehzahl und Bremsdruck als Eingangsgrößen für die im Steuergerät verwendeten Regelalgorithmen. Diese das Fahrverhalten beeinflussenden Algorithmen werden im Laufe des Entwicklungsprozesses erstellt und optimiert. Da ein Steuergerät unter Umständen in mehreren Fahrzeugmodellen eines Herstellers eingesetzt wird, ergeben sich bei identischen Eingangsgrößen und Algorithmen verschiedene Anforderungen an das spätere Fahrverhalten. Deshalb erfolgt die Parametrierung der Algorithmen erst bei der Anpassung des Steuergeräts an die Fahrzeugvarianten. Aufgrund unterschiedlicher physikalischer Eigenschaften, zum Beispiel der Gewichtsverteilung eines jeden Fahrzeugtyps, differieren trotz gleicher Algorithmen die Parameterwerte zur Steuerung der Bremsen.

Um die Auswirkungen der Parametrierung zu bewerten, greift der Applikationsingenieur die relevanten Kenngrößen mit konventioneller Messtechnik an den Sensoren und Aktoren ab. Steuergeräte-interne Größen, wie Zwischenergebnisse einer Berechnungsfunktion, sind auf diesem Wege aber nicht zugänglich. An diese Daten gelangt der Entwickler nur über eine spezielle Mess- und Kalibrierschnittstelle: das CAN Calibration Protocol (CCP) oder das Universal Measurement and Calibration Protocol (XCP).

2 Das Schnittstellenmodell nach ASAM MCD

Der 1991 von den europäischen Automobilherstellern und Zulieferern gegründete Verein zur Förderung der internationalen Standardisierung von Automatisierungs- und Messsystemen (ASAM e.V.) hat ein Modell entworfen, das die Entwicklung standardisierter und somit Hersteller-unabhängiger Schnittstellen ermöglicht.

Bild 1 zeigt das ASAM-Schnittstellenmodell, das sich aus folgenden Teilen zusammensetzt:

- ASAM MCD (CCP/XCP): CCP/XCP bietet alle notwendigen Dienste, um Steuergeräte-interne Laufzeitvariablen (Messgrößen) zu erfassen und die Steuer- beziehungsweise Regelalgorithmen durch Modifizieren von Kenngrößen zu kalibrieren.

- ASAM MCD 2MC (Standardisierte Steuergeräte-Beschreibungsdatei): Die Schnittstelle ASAM MCD 2MC (ehemals ASAP2/A2L) definiert ein Dateiformat zur Steuergeräte-Beschreibung. Diese Datei enthält alle Informationen, die das Mess- und Kalibriersystem (MC-System), zum Beispiel CANape Graph von Vector Informatik, benötigt, um auf das Steuergerät zugreifen zu können. Insbesondere enthält die Steuergeräte-Beschreibungsdatei Informationen über Speicheradresse, Datentyp, Datenformat und Umrechnung der Steuergeräte-internen Größen in physikalische Größen.
- ASAM MCD 3MC (standardisierte Schnittstelle zu einem Automatisierungssystem): Über die Standardschnittstelle ASAM MCD 3MC stellt das MC-System seine Funktionalität anderen Anwendungen zur Verfügung. Es dient dabei als Server für den Zugriff auf das gekoppelte Steuergerät. Zur Funktionalität gehört dabei im Wesentlichen die Messdatenerfassung und das Kalibrieren von Kenngrößen.

Als erstes Protokoll zwischen dem Steuergerät und dem Mess- und Kalibriersystem wurde das CAN Calibration Protocol (CCP) definiert. Die CCP-Schnittstelle bietet alle notwendigen Funktionen zur Echtzeiterfassung Steuergeräte-interner Laufzeitvariablen und Messgrößen sowie zum Verstellen von Kenngrößen. Allerdings ist CCP auf den CAN-Bus beschränkt.

Während der verschiedenen Entwicklungsphasen, die ein Steuergerät durchläuft, gibt es jedoch sehr unterschiedliche Anforderungen an den Datendurchsatz. Die Fahrzeughersteller und Zulieferer nutzen deshalb neben CCP weitere Schnittstellen für ihre Mess-, Verstell-, Diagnose- und Flash-Aufgaben.

Der Autor



Dipl.-Ing. Andreas Patzer ist bei Vector Informatik als Business Development Manager für die Produktlinie Measurement & Calibration tätig.

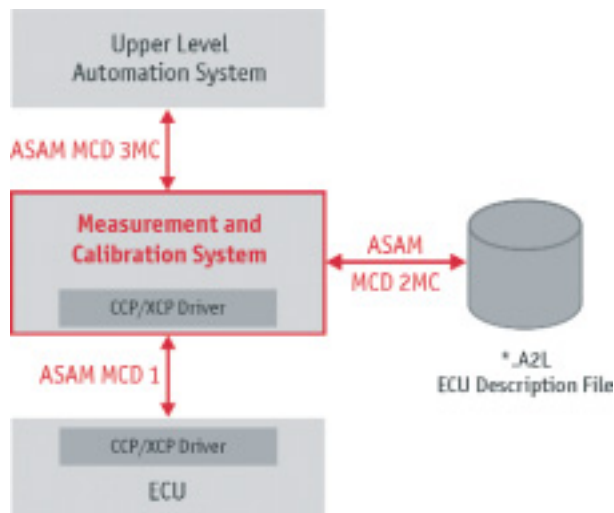


Bild 1: ASAM MCD Schnittstellenmodell
Figure 1: ASAM MCD interfaces model



Bild 2: ESP-Erprobung auf nasser Fahrbahn

Figure 2: ESP trial on wet roadway

3 XCP: Das Mess- und Kalibrierprotokoll der Zukunft

XCP ist die konsequente Weiterentwicklung des etablierten CCP-Protokolls V2.1 und unterstützt neben dem CAN-Bus weitere Kommunikationsschnittstellen: Ethernet, USB, RS232 und SPI/SCI. Der größte Vorteil von XCP ist die Trennung von Transport- und Protokollschicht – unabhängig von der Transportschicht wird die gleiche Protokollschicht beliebig wiederverwendet. Somit steht der Entwicklung zukünftiger Standards auf der Basis von Bussystemen, zum Beispiel Flexray, nichts mehr im Wege. Eine weitere nützliche Funktion von XCP ist das „Bypassing“. Algorithmen, die noch nicht im Steuergerät integriert sind, werden auf einer PC-Plattform berechnet und die Ergebnisse wieder zyklisch in das Steuergerät zurück geschrieben. So wird der schon vorhandene PC als Prototyping-Plattform genutzt; eine separate und kostenintensive Hardware ist nicht erforderlich.

XCP bietet neben der Unterstützung unterschiedlicher Transportprotokolle noch eine Reihe von weiteren Vorteilen gegenüber CCP:

- Unterstützung der Kaltstartmessung: XCP ermöglicht das sofortige zyklische Versenden von Daten nach Einschalten des Steuergeräts.
- Zeitstempel des Steuergeräts: Die Daten

aus dem Steuergerät können mit einem Steuergeräte-internen Zeitstempel versehen werden, so dass nicht der Zeitpunkt beim Empfang durch das Mess- und Kalibrier-Tool ausgewertet wird, sondern der interne Zeitstempel des Steuergeräts.

- Einfache Konfiguration: Die Eigenschaften des XCP-Treibers eines Steuergeräts lassen sich zur Laufzeit abfragen. Dem Anwender müssen nur die für die Kommunikation mit dem Steuergerät notwendigen Informationen bekannt sein. Dazu gehören Informationen über die maximale Paketlänge, Anzahl und Art der DAQ-Listen, Unterstützung der Kaltstartmessung, oder ob interne Zeitstempel verwendet werden können.

4 Positive Praxiserfahrungen

XCP wird künftig wohl von den meisten Automobilherstellern und Zulieferern eingesetzt. Zu den Vorreitern zählen Daimler-Chrysler und Bosch, die XCP im ASAM-Gremium entscheidend mitdefiniert haben. Erste Praxiserfahrungen mit dem neuen Standard sammelten beide Unternehmen bei der Entwicklung eines Steuergeräts für ein ESP/SBC-Fahrdynamiksystem, **Bild 2**.

Daimler-Chrysler nutzte bei diesem Projekt als Entwicklungswerkzeug CANape Graph von Vector Informatik. Das vielseitige Tool für das Messen und Kalibrieren sowie

zur Diagnose von Steuergeräten war das erste am Markt, das die Spezifikation XCP 1.0 unterstützte. Für Frank Hepperle, Teamleiter für Software-Integration bei Daimler-Chrysler, war die Verfügbarkeit des XCP-Protokolls beim Start des Projekts im Sommer 2002 ein wichtiges Argument für den Einsatz von CANape Graph.

5 Wie der Zulieferer von XCP profitiert

„Beim Einsatz von XCP steht für Bosch die einfache Koordination der Kundenprojekte mit verschiedenen Automobilherstellern im Vordergrund“, so Dipl.-Ing. Reiner Motz, der bei Bosch im Geschäftsbereich Chassis System in der Abteilung Engineering, Methoden und Tools tätig ist. Bei der Entwicklung des ESP/SBC-Steuergeräts, **Bild 3**, war die benötigte Bandbreite zwischen Applikations-Tool und Steuergerät so groß, dass die rund 50 kBps Nutzdatenrate auf dem CAN-Bus nicht ausreichte. Aus diesem Grund entschied man sich bei Bosch für den Einsatz einer standardisierten und schnellen Schnittstelle: Mit XCP on SPI wurden Bandbreiten von bis zu 10 MBps erreicht. Die Umsetzung auf XCP on Ethernet erfolgte über ein externes SPI auf Ethernet-Interface, das bei Vector als Sxlcase verfügbar ist. Somit gibt es keine Bindung an proprietäre Schnittstellen und an entsprechende Hersteller.

6 Die nächsten Schritte mit XCP

CANape Graph unterstützt mit der Version 5.6 standardmäßig XCP on CAN, Ethernet, USB, SPI, SCI und RS232, **Bild 4**. Falls neue Anforderungen an XCP definiert werden, entwickelt Vector Informatik dafür möglichst rasch Lösungen. So wurde für LIN-Steuergeräte bereits eine Vector-spezifische Lösung gefunden: statt über den Umweg eines CAN-Gateways ermöglicht diese den direkten Zugriff über XCP on LIN 2.0 auf Mess- und Kalibrierdaten von LIN-Slaves.

Flexray gilt als der flexible und skalierbare High-Speed-Datenbus der Zukunft. Die Zahl der an den Flexray-Bus angebotenen Steuergeräte wird in den nächsten Jahren stark ansteigen. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit einer standardisierten und Hersteller-unabhängigen Schnittstelle. Für den ASAM-Arbeitskreis zur Standardisierung von XCP on Flexray hat Vector die Grundlagen beigesteuert und bringt dort zur Zeit aktiv sein umfangreiches XCP-Know-how ein. Die von ASAM zur Verifikation der Spezifikationsarbeit geforderte Pilotimplementierung führt Vector zusätzlich durch. Hierzu bietet Vector in CANape Graph bereits heute einen XCP-on-Flexray-Master an. Der für den Zugriff auf das Steuergerät notwendige XCP-on-Flexray-Slave-Treiber steht als Embedded-Softwarekomponente für das Steuergerät ebenfalls zur Verfügung.

Die erste Draft-Version des neuen Standards XCP on Flexray ist bereits erfolgt, die endgültige Verabschiedung erfolgt dann Anfang 2006. Bis dahin hält Vector kontinuierlich sowohl den XCP-on-Flexray-Master als auch -Slave auf dem neusten Stand der Standardisierung und bringt seine Erfahrung bei der Implementierung als Feedback in den Arbeitskreis ein.

Anwender, die neu mit XCP beginnen, erleichtern sich den Einstieg mit einem XCP-Treiber, den Vector Informatik als kostenlosen Source Code zur freien Weiterverwendung auf der Homepage anbietet. Dieser Treiber beinhaltet die wesentlichen Eigenschaften Messen und Verstellen. Zusätzliche Funktionen, wie Stimulation und Kaltstartmessung, realisiert der Professional-XCP-Treiber. ■

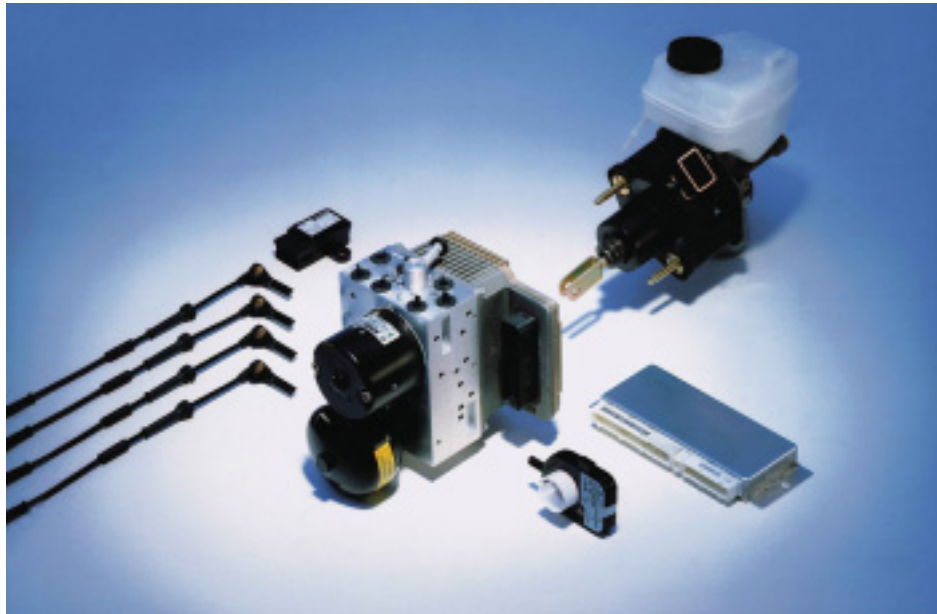


Bild 3: SBC-System der Robert Bosch GmbH

Figure 3: SBC-System from Robert Bosch GmbH

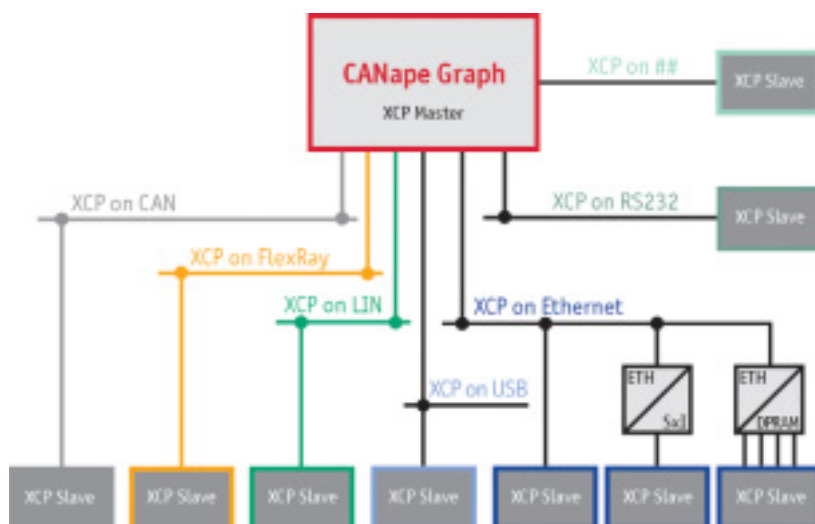


Bild 4: Durch die Trennung von Transport- und Protokollschicht bietet XCP eine Vielzahl an Hardwareschnittstellen

Figure 4: XCP can offer a large number of hardware interfaces because it separates transport and protocol layers

Das Seriensteuergerät wurde natürlich nicht mit SPI- sondern mit CAN-Interface benötigt. Die Umstellung von SPI auf CAN erfordert – dank der Nutzung von XCP – keine besonderen Anpassungen mehr. Die Anwendung muss nur noch einmal mit den entsprechenden Parametern, wie zum Beispiel der maximalen Paketlänge, neu kompiliert werden. Bevor das neue XCP-fähige Steuergerät zur Verfügung stand, kamen bei Daimler-Chrysler eigene Werkzeuge für die Steuergeräte-Entwicklung zum Einsatz. Eine Weiterentwicklung der Werkzeuge hätte erheblichen Aufwand verursacht. Ein weiterer Plus-

punkt, neben der schnellen Verfügbarkeit von XCP, bei CANape Graph ist die kundenspezifische Weiterentwicklung, die Vector als zusätzliche Dienstleistung anbietet. Dank der XCP-Unterstützung des Werkzeugs gelingt es, Komponenten mit unterschiedlichen Schnittstellen mühelos zu integrieren. Hersteller wie etwa Daimler-Chrysler profitieren davon, nicht für jedes neue Projekt eine neue Entwicklungsumgebung samt Messsystem aufbauen zu müssen. In Zukunft wird man bei Daimler-Chrysler die XCP-Schnittstelle sukzessive bei allen neuen Projekten für Fahrdynamik-Regelsysteme einsetzen.

For an English version of this article, see **ATZ elektronik** WORLDWIDE

For information on subscriptions, just call us or send an E-mail or fax:
Vieweg Verlag | Postfach 1546 | D-65173 Wiesbaden
Tel. +49 5241 80-1988 | E-mail: vieweg@abo-service.info