

CAN-Konformitätstests

Warum sind Konformitätstests heute noch notwendig?

Das Kommunikationsprotokoll CAN wurde Anfang der achtziger Jahre von Bosch in Kooperation mit Intel entwickelt. Heute haben fast alle größeren und kleineren Halbleiterhersteller eine oder auch mehrere CAN-Implementationen meistens integriert mit einem Prozessor in ihrem Programm. Der Großteil dieser millionenfach produzierten Bauelemente mit CAN-Schnittstelle wird im Auto eingesetzt z. B. zur Kommunikation zwischen Motor, Getriebe, Bremsen und Stabilitätssteuerung oder im Komfortbereich zur Verbindung von Schaltern und Aktuatoren für die Sitzverstellung, Fensterheber, Spiegelverstellung. Rund 20 % der CAN-Produktion wird im Automatisierungsbereich eingesetzt, beispielsweise für die Steuerung von Fahrstühlen, medizinischen Geräten und Produktionsanlagen. Seit Ende der achtziger Jahre ist CAN als ISO 11898 Standard genormt; darüber hinaus existieren detaillierte Spezifikationen von Bosch-Rexroth. Warum also noch Konformitätstests?

Heute werden verteilte Steuerungen mit bis zu 40 CAN-Konten vernetzt mit dem Ziel, dass die Control-Software der einen Steuerung Variable mit einem anderen Steuergerät in Echtzeit austauscht. So bereitet z. B. ein Schaltermodul die Position des Sitzverstellungsschalters auf und versendet sie über CAN, während ein anderer Modul diese Information empfängt und daraus Steuersignale für die Motoren der Sitzverstellung erzeugt. Die einzelnen Module werden von verschiedenen Herstellern geliefert und enthalten jeweils selbst CAN-Chips, die ebenfalls von unterschiedlichen Herstellern stammen. Und ‚natürlich‘ wird erwartet, dass die unterschiedlichen Kommunikationskomponenten interoperabel sind. Aber gerade das ist trotz der oben genannten Spezifikationen und Standards nicht automatisch sicher gestellt, da

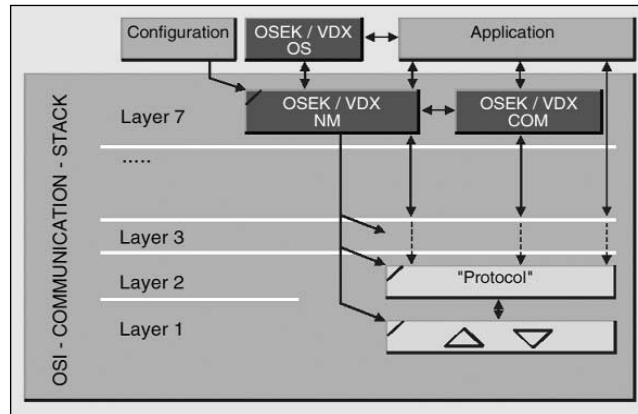


Abb. 1: ISO-OSI-Kommunikationsschichten

zum einen diese Beschreibungen in natürlicher Sprache verfasst und damit nicht eindeutig sind. Zum anderen lassen die Beschreibungen noch zuviel Freiraum bei der Implementation. Das führt zwangsläufig zu Kommunikationsproblemen bei Mischbestückungen – gäbe es keine Konformitätstests. Die ‚c&s group‘ der Fachhochschule Wolfenbüttel hat sich dieses Problems seit 1995 angenommen und entsprechende Tests entwickelt. Diese Tests sind heute auch als ISO 16845 Standard etabliert. Die Wolfenbütteler Gruppe betreibt mit fast 20 Spezialisten mittlerweile fünf Test-Systeme parallel und hat sich weltweit als Test-Haus Nr. 1 etabliert. Führende Autohersteller fordern, dass nur solche CAN-Chips eingesetzt werden dürfen, die durch c&s getestet wurden.

Kommunikationsschichtenmodell

Nach dem ISO-OSI-Modell ist der Kommunikationspfad in jedem Steuergerät in Schichten aufgeteilt; vgl. Abb. 1. CAN entspricht dabei Schicht 2. Offensichtlich gehört zum kompletten Kommunikationspfad auch noch Schicht 1, der Physical Layer mit dem ‚Transceiver‘ und dem eigentlichen Übertragungsmedium, z.B. der Kupferleitung. Oberhalb von CAN, im ‚Application Layer‘ – Schicht 7, ist das Betriebssystem angesiedelt, hier dargestellt z.B. OSEK, wie es im Kraftfahrzeug eingesetzt wird. Zwischen CAN und dem Application-Layer liegen typischerweise noch ‚CAN-Treiber‘. Sie schaffen die Anpassung der eigentlichen CAN-Registeroberfläche zur Schicht 7. Und offensichtlich müssen all diese Schichten auf Konformität getestet werden.

Spezifikationstechnik von Konformitätstest

Bei der Definition von Konformitätstests muss davon ausgegangen werden, dass für die Eigenschaften des ‚Device under Test – DUT‘ keine formale, exekutierbare Spezifikation existiert, sondern nur unpräzise, verbale Formulierungen. c&s hat daher eine empirisch, systematische Methode für die Ableitung der Tests entwickelt. Dazu wird zunächst der ‚System Operational Vector Space – SOVS‘, der die eigentlich das DUT umgebenden, von außen einwirkenden normalen und abnormalen Arbeitsbedingungen definiert. Für CAN wäre das z.B. das erweiterte Prozessor-Interface mit seinen unterschiedlichen Registerstrukturen, Senden/Empfangen von Botschaften, Bit-Timing, Synchronisation, interne Zustände, Fehlerbehandlung. Jeder dieser ‚Vektoren‘ wird in einem weiteren Schritt in ‚Komponenten‘ aufgeteilt. So würde der Vektor ‚Interne Zustände‘ z.B. zusammengesetzt sein aus: Normal-Betrieb, Error Passive, Error Active, Bus Off, etc. Daraus wird letztlich ein ‚Test-Case‘ definiert durch das Produkt der Vektoren mit einer ‚geeigneten‘ Auswahl von Werten für die jeweiligen Komponenten. Mit der geeigneten Auswahl wird zum einen die verbale ‚Device-Spezifikation‘ interpretiert. Zum anderen werden dabei die Uneindeutigkeiten präzisiert und Fehlstellen ergänzt. Man könnte also sagen, die Test-Spezifikation stellt ein inverse, präzise Device-Spezifikation dar. Deshalb richten sich viele Halbleiterhersteller bei Implementationen insbesondere nach Test-Spezifikationen. Durch weitere Erfahrungen aus der praktischen Applikation werden sicherlich Arbeitsfälle bekannt, die zu Ergänzungen der Test-Spezifikationen führen.

► Autor

Prof. Dr. WOLFHARD LAWRENZ ist Direktor c&s group der Fachhochschule Wolfenbüttel; Salzdhalmstraße 46/48
D-38302 Wolfenbüttel
Fon: 05331/939-6600, Fax: 05331/939-6602,
e-Mail: W.Lawrenz@FH-Wolfenbuettel.de
www.cs-group.de

Auf dieser Basis hat die Gruppe der Wolfenbütteler Fachhochschule an der Spezifikation der ISO 16845 CAN-Konformitätstests entscheidend mitgearbeitet. Darüber hinaus hat c&s sowohl diesen Standard durch weitere Tests gerade im Bereich der Fehlerbehandlung und des Bit-Timings erweitert als auch durch weitere große Testgruppen ergänzt. Mit den ‚Processor-Interface‘-Tests werden die heute sehr unterschiedlichen und komplexen Registerstrukturen getestet.

‚Robustness‘-Tests helfen durch Zufalls-Langzeittests auch sporadisch auftauchende Fehler im System zu entdecken. In Fehlerfällen wird der jeweilige Hersteller intensiv beraten und mit Informationen versorgt, die es ihm ermöglichen, den Fehler zu simulieren und damit auch für Abhilfe zu sorgen.

Implementation von Konformitätstests

Die Abbilder 2 und 3 zeigt einen c&s-Konformitäts-Tester. Ein PC ruft die jeweiligen Test-Cases auf und generiert daraus ein Bitmuster, das über Ethernet an einen schnellen universellen Daten-Generator heruntergeladen wird, der seinerseits über das Test-Netz entsprechende Test-Botschaften zum DUT sendet. Das DUT reagiert entweder direkt selbst darauf oder über seinen Prozessor mit der zuvor geladenen ‚Upper Tester‘-Software und sendet seine Antwort über das Test-Netz zurück. Diese Antwort wird über einen hochauflösenden universellen Datenanalysator aufgefangen und über Ethernet an den PC übertragen. Im PC findet dann ein Vergleich statt zwischen der erhaltenen und eine zuvor spezifizierten, erwarteten Antwort. Gelingt der Vergleich, so ist dieser Test gelungen, und es wird der nächste Test gestartet. Im anderen Fall muss ein Testingenieur die Ursache analysieren und ggf. den Fehler mit seiner Stimulationsumgebung so aufbereiten, dass dieser Fall beim Hersteller nachsimuliert und Abhilfe geschaffen werden kann. Als Abschluss wird eine entsprechende Konformitäts-Urkunde zu dem Testobjekt erstellt und an den Auftraggeber übergeben.

Weitere Arbeiten zu Konformitätstests

Ihre 7-jährige Erfahrung sowie die Implementationen in Form von Tester-Hardware und -Software nutzt die Testgruppe der Fachhochschule Wolfenbüttel zum einen für Konformitätstests weiterer OSI-Schichten und zum anderen für neue Protokollvarianten. So sind in den letzten Jahren in einer fördernden Arbeitsgruppe mit den Automobilherstellern

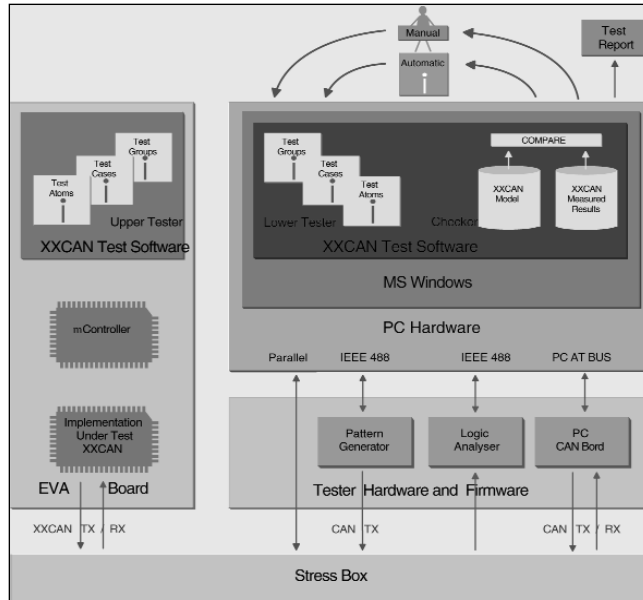


Abb. 2:
Der CAN-Konformitäts-
tester der ‚c&s-group‘
der Fachhochschule
Wolfenbüttel –
Architektur

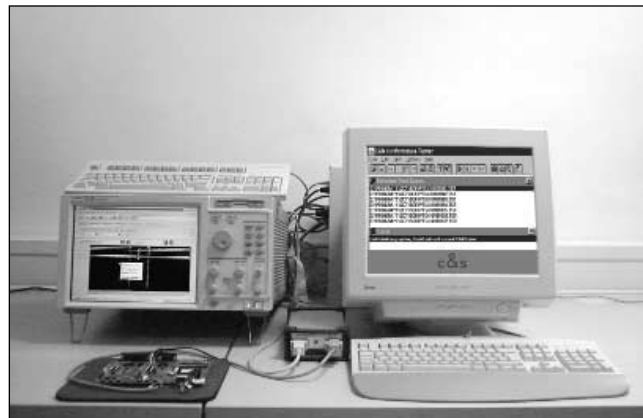


Abb. 3:
Die Realisierung des
CAN-Konformitätstesters

Audi, BMW, DaimlerChrysler, PSA, Volkswagen Konformitätstests für die Schicht 1 (Low Speed Fault Tolerant CAN Transceiver) spezifiziert und implementiert worden. Mit Ford, USA, sind in einem Projekt diese Tests auch auf ‚High Speed CAN Transceiver‘ erweitert worden. In Kooperation mit Volkswagen wurden Tests für die Schicht 7, das OSEK-Netzwerk-Management, entwickelt und angewendet. Für weitere Anwendungen wurden auch Tests für die Software-Driver als Anpassung zwischen verschiedenen CAN-Implementationen und der Applikationsschicht geschaffen. Zur Zeit sind auch weitere Protokollvarianten in Arbeit zu ‚Time-Triggered‘-Protokolle, LIN und anderen Themen. Darüber hinaus hat c&s bereits Tests von Test- und Entwicklungssystemen für Kommunikationsprotokolle spezifiziert, implementiert und durchgeführt.

Damit hat sich die Gruppe zu einem weltweit wichtigen Partner auf seinem Spezialgebiet Kommunikationstechnik mit der Vertiefung zum Thema Konformitätstests emporgearbeitet. Weitere Arbeitsgebiete sind in diesem Zusammenhang die Spezifikations-

und Evaluationstechnik für Funktionalität und Leistung vernetzter Systeme, sowie die Verhaltensanalyse und Simulation vernetzter Systeme insbesondere von der OSI-Schicht 1 nach oben, also von geplanten Leitungstopologien über die Eigenschaften von Transceivern hinaus bis zur geeigneten Nachbildung von Schicht-2-Protokollen.

TEST

www.publish-industry.net

more @ click TK3B0602

How to use
more @ click !

1. www.publish-industry.net
2. ‚more@click‘-Code eingeben
3. Anbieter kontaktieren – Diskutieren – Recherchieren