Automotive Electronics

Fachartikel

Vortrag auf der HdT-Konferenz

vom 13./14.05.2009
in Dresden

Absicherungslösung für Diagnosekommunikation

Autoren:
Roland Kolb – AUDI AG
Peter Biermann – Softing AG

your connection to excellence

Kurzfassung

Gemeinsam mit der AUDI AG (Herr Roland Kolb / „Diagnosebeeinflussung Service“) wurde das TestCUBE (Configurable Unit for Bus Communication and ECU-Test) entwickelt. Das TestCUBE ist eine konfigurierbare Simulation für Diagnosekommunikation, wobei die Antworten eines oder mehrerer nicht vorhandener Steuergeräte simuliert werden. Dadurch kann die Diagnosekommunikation in einer Phase getestet werden, in der noch keine realen Steuergeräte vorliegen oder nicht mehr vorhanden sind (z.B. bei Altfahrzeugen).

Bei AUDI wird das TestCUBE unter anderem für den Freigabetest von Service-Testern eingesetzt. Hierbei werden durch Regressionstests der Funktionsumfang und die Qualität neuer Tester-Softwareversionen sichergestellt. Die hierfür benötigten Steuergeräte werden durch das TestCUBE ersetzt und müssen somit beim Test nicht mehr verfügbar sein.

Abbildung 1: TestCUBE der Softing AG

1 Einleitung

Die Entwicklungsabteilungen der Automobilhersteller sowie deren Zulieferer sind die Treiber von Innovationen. Diese Innovationen werden entweder durch Anforderungen aus dem Markt getrieben (z.B. Einbindung von Consumer Devices im Fahrzeug) oder kommen aufgrund von evolutionären bzw. revolutionären Schritten im Entwicklungsbereich. Ziele können sein

- Umsetzung von qualitativ hochwertigen Lösungen die die steigende Komplexität beherrschbar machen,
- Etablierung von Systemen mit einem besseren Preis-Leistungsverhältnis am Markt oder
- Realisierung von technologischen Sprüngen aufgrund neuer Möglichkeiten.

Oft binden diese Entwicklungen große Kapazitäten. Diese sind zum einen finanzieller zum anderen personeller Natur. Da dies heutzutage für einzelne Unternehmen oft nicht mehr zu leisten ist, wird versucht von proprietären Lösungen hin zu standardisierten Lösungen zu gehen. Hierbei kommen Standardisierungsaktivitäten wie denen des ASAM e.V. (Association for Standardisation of Automation- and

your connection to excellence

Measuring Systems) eine hohen Bedeutung zu. Der ASAM hat unter anderem das Thema ODX (Open Diagnostic Data Exchange) entwickelt und am Markt etabliert.

ODX ist eine formale Beschreibungssprache. Diese stellt alle Informationen, die in der Fahrzeug- oder Steuergerätediagnose relevant sind, für Bedatung von Werkstatttestern und für Software-Konfigurationen von Steuergeräten zur Verfügung. Sie ist in der internationalen Norm ISO/DIS 22901-1 seit November 2008 genormt.

Das ODX-Daten-Austauschformat reduziert den Kommunikations- und Datenaustausch- Aufwand zwischen den OEMs und deren Zulieferern drastisch. Hierzu wird die Beschreibung der Botschaften von Kommunikationsprotokollen aus einzelnen Bits oder Bytes klar beschrieben, die Botschaften in einzelne Signale und Werte zerlegt und die Werte aus der binären Darstellung in einen lesbaren Text oder eine physikalische Größe umgewandelt.

Mit diesem Austauschformat können nun Werkstatttester bedatet oder Steuergeräte konfiguriert werden. Bevor dies jedoch durchgeführt werden kann, müssen die einzelnen Systeme von den jeweiligen Fachabteilungen freigegeben werden. Die Freigabe erfolgt nachdem bestimmte Prüfabläufe im Rahmen von Testprozessen erfolgreich durchgeführt worden sind. Um diese durchführen zu können, werden geeignete Gegenstellen (meist entsprechender Steuergeräteverbund) benötigt. Diese Gegenstellen fehlen jedoch häufig. Dies ist auf die Tatsache zurückzuführen, dass die Entwicklungsabteilungen sich entweder noch in einer sehr frühen Entwicklungsphase befinden und die Steuergeräte noch nicht in den benötigten Stückzahlen und Softwareständen zur Verfügung stehen. Von ebenso großer Bedeutung ist die Freigabe neuer Testerversionen – z.B. im After Sales Bereich – wo die benötigten Steuergeräte mit ihren verschiedenen Versions-Ständen nicht mehr zur Verfügung stehen.

2 Problemstellung

Als Beispiel kann hier der Serviceprozess des Volkswagenkonzerns herangezogen werden. Die eingesetzten Werkstatttester werden in regelmäßigen Abständen aktualisiert. Hierzu werden Software-Updates mit neuen Funktionalitäten durchgeführt. Diese Aktualisierung der Basissoftware erfolgt ca. alle 6 Monate durch so genannte Basis-CDs. Die Diagnoseinhalte werden ca. alle sechs Wochen durch Marken-CDs aktualisiert. Bevor diese jedoch in die weltweiten Serviceabteilungen verteilt werden können, müssen diese Freigaben bei AUDI, Volkswagen, Siemens und Softing durchlaufen.

Bevor AUDI diese Freigabe erteilen kann, werden so genannte Regressionstests durchgeführt. Mit diesen kann ein hoher Qualitätsstand sichergestellt werden.

Voraussetzung für die Durchführung Regressionstests der Software für die Servicetester sind jedoch Steuergeräte, mit denen der Tester kommunizieren kann. Diese müssen vollständig und in allen Varianten verfügbar sein, um eine ausreichende Testabdeckung zu sichern. Da diese Steuergeräte (auch für „Altfahrzeuge“) in der Freigabestelle in vollem Umfang nicht zur Verfügung stehen, wird auf eine Steuergerätesimulation von Softing zurück gegriffen. Eine

your connection to excellence

Automatisierung der Regressionstests macht nur Sinn, wenn die Gegenstelle stets definierte Antworten liefert um diese vergleichbar zu machen. Diese Simulation heißt TestCUBE (Configurable Unit for Bus Communication and ECU-Test)

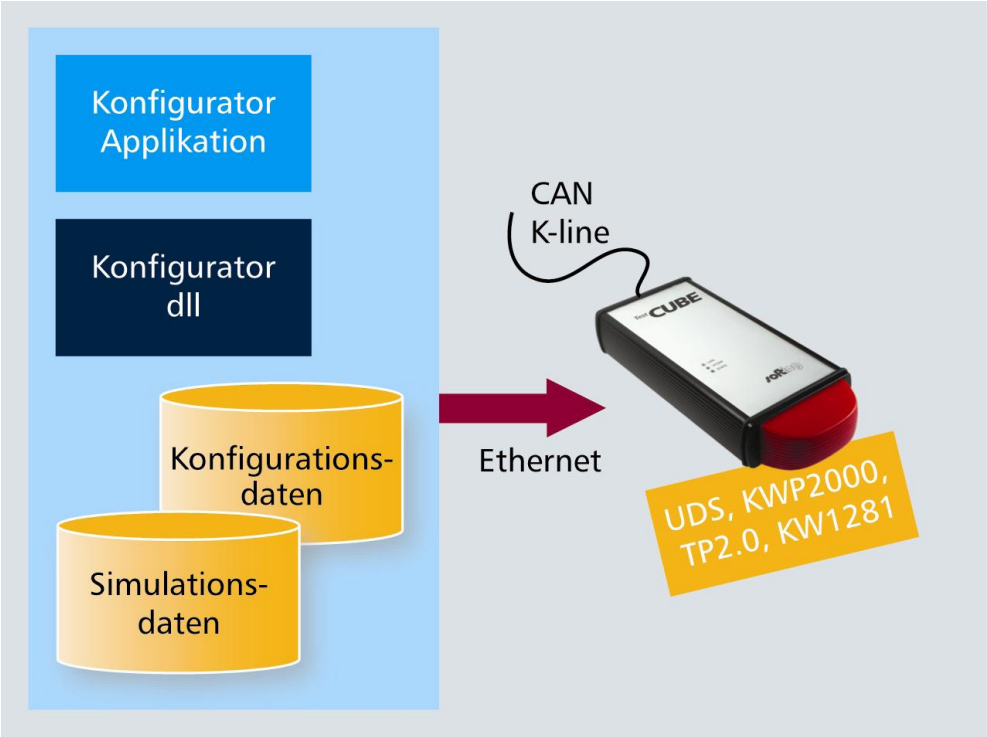

Abbildung 2: Ejnsatzbereich von TestCUBE

Laut Herrn Peter Franzen (Leiter „Diagnosebeeinflussung Service“ bei der AUDI AG) wurde durch den Einsatz von TestCUBE eine erhebliche Qualitätssteigerung der Service-Tester Software erzielt. Dadurch wurde auf die Initiallieferung der Software an die Werkstätten keine weiteren Nachlieferungen mehr notwendig.

2.1 Lösungsansatz bei AUDI

Bei der AUDI AG in der Abteilung wird das TestCUBE intensiv genutzt.

Neue Funktionen, Dienste und Jobs werden laut Pflichtenheft in den Simulationsdaten abgebildet und können dadurch für zukünftige Regressionstests wieder verwendet werden.

Es wird von einfachen, lesenden und schreibenden Diensten, bis hin zu komplexen Abläufen, wie z.B. der Programmierung von Steuergeräten innerhalb der Regressionstests, getestet.

Ein besonderes Augenmerk liegt auf so genannten Negativtests. Diese gewährleisten die Robustheit der Testersoftware durch definierte sowie auch im Einzelfall nicht definierte negative simulierte Antworten. Ebenso kann die Einhaltung von Timings in der Transportschicht und Timeouts auf Requests damit getestet werden. Mit einem reellen Steuergerät ist das in der Regel nicht so einfach möglich,

your connection to excellence

da diese im Testfall nur über ein starres Antwortverhalten verfügen. Mit dem TestCUBE ist es möglich, alle denkbaren und undenkbaren Fehlerfälle zu simulieren. Diese Negativtests haben somit eine höhere Qualität der finalen Software zur Folge.

Eine wichtige Anforderung war auch die Möglichkeit, mehrere Steuergeräte eines Fahrzeugs durch ein TestCUBE gleichzeitig zu simulieren. Dadurch kann ein definierter Fahrzeugzustand für z. B. die „Geführte Fehlersuche“ oder das Softwareversionsmanagement simuliert werden. Für diese Testfälle war früher ein reelles Fahrzeug unentbehrlich. Nun kann dies durch ein TestCUBE ersetzt werden.

Ein weiterer Mehrwert wird durch die Widerverwendbarkeit der erstellten Simulationsdaten erreicht. Diese können gerade für zukünftige Diagnosesoftware wieder verwendet werden und müssen nicht neu erstellt werden.

Derzeit wird TestCUBE bei AUDI im Bereich „Service Technik, Diagnose/Flashen“ bei Herrn Roland Kolb, eingesetzt. Aufgabe ist das Freitesten der Servicetester- Software im Bereich der Eigendiagnose. Hierbei sind bereits über hundert Simulations- und Konfigurationsdateien entstanden, die auch Softing vorliegen und als Beispieldateien genutzt werden. Die Automatisierung der Tests erfolgt mittels des Key-Stroke Recorders „Mercury Quick Test“.

Ebenso werden die TestCubes bei der Entwicklung der Geführten Fehlersuche und PassThru-Software eingesetzt.

An VW Hr. Rathmann Abteilung VST3/1 wurden 4 TestCUBE mit Unterstützungsleistung verkauft, die Geräte werden im Zusammenhang des ODIS-Tests eingesetzt.

Mit diesem TestCUBE können Simulationsdateien der einzelnen Steuergeräte schnell und einfach geladen werden. Somit ist ein flexibler Einsatz sichergestellt.

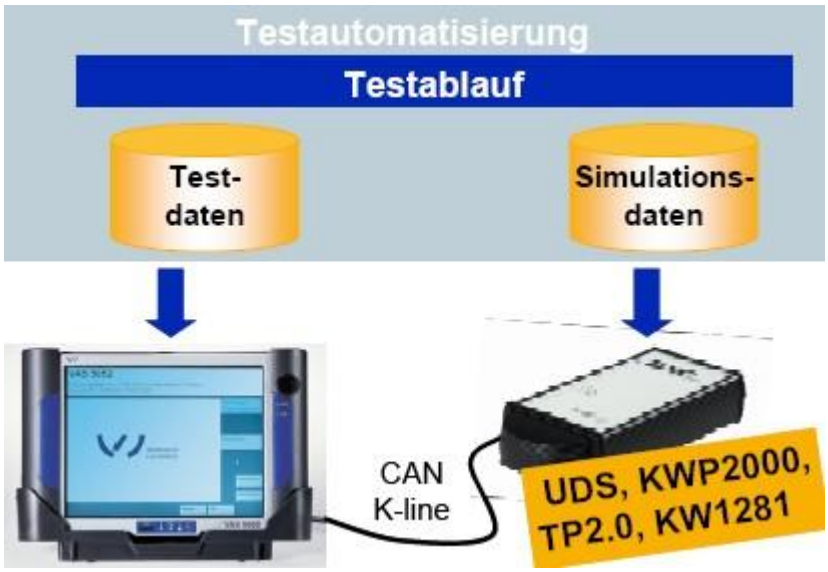

Abbildung 3: Darstellung des Testaufbaus

your connection to excellence

2.2 Alleinstellungsmerkmale

Damit neue Tools und Lösungen eingesetzt werden können, müssen diese deutliche Arbeitserleichterungen mitbringen. Dies gilt nicht nur für die Erstellung von Testfällen sondern auch für die Test-Durchführung sowie deren Auswertung.

Die meisten Anwender des TestCUBE kommen nicht aus der reinen Softwareentwicklung, sondern aus dem Bereich der Steuergeräte- und Tester-Entwicklung. Neben Sachbearbeitern (Spezifizieren, Testen und Freigeben) nehmen auch Projektverantwortliche die Möglichkeiten des TestCUBEs gerne in Anspruch. Um diesen Anwendern eine möglichst einfache Einsatz zu ermöglichen, werden die Antworten (Responses) auf die Testeranfragen (Requests) in Simulationsdateien sowie die Konfigurationsparameter der Transportschicht in den Parameter-Dateien mit einem Texteditor bearbeitet. Requests und Responses lassen sich auch durch eine einfache Programmierlogik, sogenannte „Operations“ (if, set, get, wait, …) miteinander in Beziehung setzten. Somit wird die Simulation konfiguriert, nicht wie bei anderen Lösungen am Markt programmiert. Dies vereinfacht die Arbeit wesentlich, verhindert Fehler, die sich bei der Programmierung unbemerkt einschleichen können, und ist erheblich schneller durchgeführt.

Weiterhin ist ein einfacher Zugriff auf die Hardware wichtig. Hierzu steht eine DLL Schnittstelle für die Automatisierung zur Verfügung. Über die DLL Schnittstelle (Konfigurator- DLL) kann TestCUBE über Ethernet konfiguriert, gestartet und im laufenden Betrieb rekonfiguriert werden. Dies bedeutet für den Anwender volle Flexibilität in allen Arbeitsschritten.

2.3 Vorteile für den Anwender

Das User Interface spielt auch bei dieser Lösung eine zentrale Rolle. Durch eine einfach zu bedienende Oberfläche werden in der Prüfvorbereitung die benötigten Testdaten schnell und intuitiv erzeugt und dem TestCUBE zur Verfügung gestellt. Bei der Entwicklung der Lösung wurde großer Wert auf die Anforderungen der Anwender gelegt. Hierbei waren neben einer intuitiven Bedienbarkeit auch die Anforderungen nach einem System gegeben, welches den Anwender auf das Wichtige und Wesentliche konzentrieren lässt.

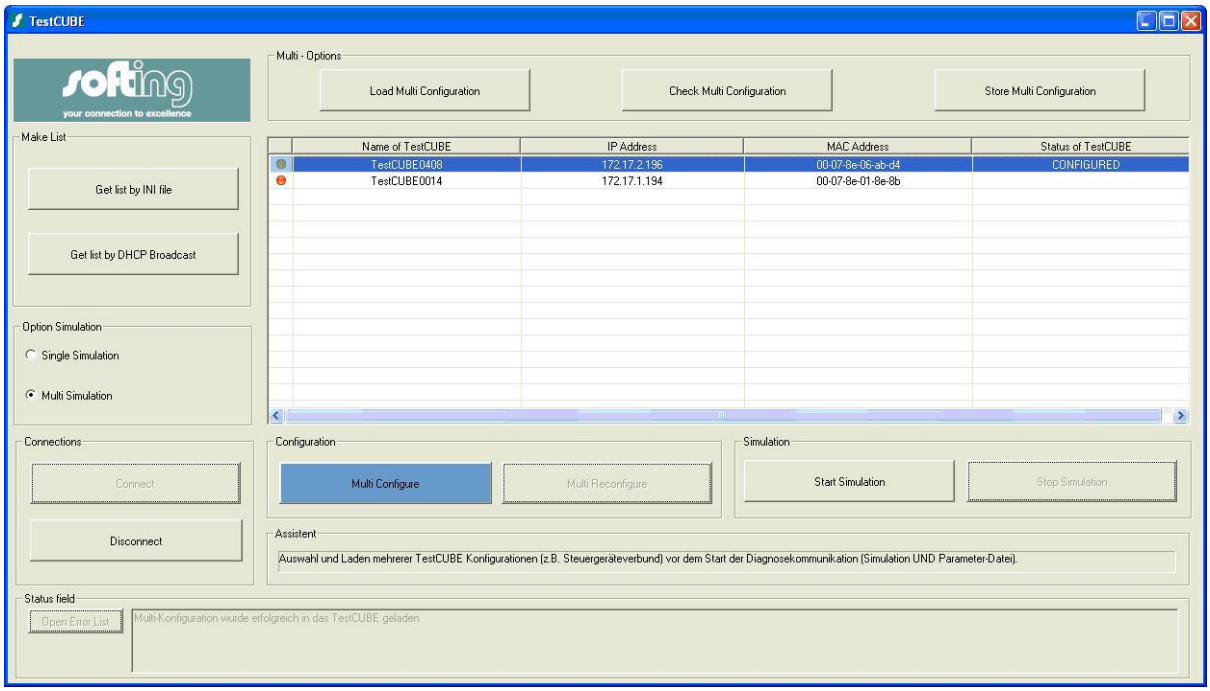

Abbildung 4: Editor und Programmierschnittstelle von TestCUBE

Eine weitere Anforderung war es, dass komplexe Testabläufe umgesetzt werden können. Um dies sicherzustellen, wurde eine Programmierschnittstelle in C zur Verfügung gestellt. Mit dieser können durch den Anwender selbst definierte Testsequenzen oder Testlogiken schnell umgesetzt werden.

Da im Entwicklungsbereich immer ein sehr hoher Zeitdruck besteht und die jeweilige Fachabteilung nicht erst auf die Verfügbarkeit des jeweiligen Steuergerätes warten kann, war eine weitere Anforderung die Unabhängigkeit von Testumgebung gerecht zu werden. Durch das TestCUBE kann die Testvorbereitung lange vor der Verfügbarkeit eines Steuergeräts beginnen ihre Testfälle zu erstellen und gegen eine Gegenstelle testen. Softwaretests können somit lange vor der Verfügbarkeit reeller Steuergeräte durchgeführt werden.

Direkt gekoppelt mit der Unabhängigkeit von Testumgebungen ist der Regressionstest zu sehen. Hier ist es wichtig, eine flexible Lösung zu haben, bei der ohne Steuergerätewechsel der Regressionstest automatisch ablaufen kann. Somit werden die Regressionstests für Tester erheblich einfacher. Mussten bisher die verschiedenen Steuergeräte mühsam von Hand oder durch eine aufwändige Elektronik umgeschaltet werden, so erledigt man dies bei TestCUBE durch Umladen von Simulationsdateien. Entweder manuell über die intuitive Benutzeroberfläche oder über die DLL-Schnittstelle komfortabel mittels Testautomatisierung.

Weiterhin ist die Beherrschung der Variantenvielfalt eine Herausforderung, der sich die Entwicklungsabteilungen immer wieder stellen müssen. Das TestCUBE ermöglicht hier eine effektive Lösung durch einfaches Umladen der Simulationsdateien. Somit ist die Variantenvielfalt der Steuergeräte in den Griff zu

bekommen. Die Frage nach der Verfügbarkeit einer Steuergerätevariante für den Test stellt sich somit nicht mehr – Simulationsdateien lassen sich im Gegensatz zu Steuergeräten einfach archivieren und jederzeit abrufen. Ebenso können auf ältere Softwarestände einfach zurückgegriffen werden. Dadurch können auch ältere Software-Züge (Bezeichnung bei AUDI für einen freigegebenen Softwarestand aller Steuergeräte zu einem bestimmten Zeitpunkt) archiviert und abgerufen werden.

Durch all die hier aufgeführten Vorteile für den Anwender, wird eine hohe Qualität sichergestellt. TestCUBE bietet für die Testvorbereitung vielfache Konfigurationsmöglichkeiten – auf der Ebene Kommunikationsparameter (z.B. Adresse, Timings) und auf der Ebene Diagnosedienste (Steuergeräteantworten und Wirkungsketten). Ein großer Vorteil liegt darin, dass nicht nur das erwartete Verhalten von Steuergeräten (Gutfall), sondern auch nicht definierte Zustände und Fehler von Steuergeräten simuliert werden können (Schlechtfälle). Die zu testende Applikation geht somit perfekt vorbereitet in den realen Feldeinsatz.

3 Technische Details

Das TestCUBE (Configurable Unit for Bus Communication and ECU-Test) ist ein Hardware-Interface welches für konfigurierbare Simulationen der Diagnosekommunikation verwendet wird. Basis des TestCUBE ist das von Softing entwickelte EDICnet. Dieses verfügt unter anderem über folgende technischen Daten (hier sind nur die für TestCUBE relevanten Details aufgeführt):

Format	ca. 245 x 112 x 45 mm, Gewicht ca. 800 g; Gehäuse aus Alu-Strangprofil
Spannungsversorgung	8 ... 36V über Fahrzeugbordnetz oder separates Netzteil
Stromaufnahme	300 - 600 mA bei 12 V
Mikrocontroller	Hitachi SH4 (162 MHz) mit Windows CE und Infineon C167 (40 MHz)
PC-Schnittstelle	Ethernet 10 Mbit/s; Stecker RJ45
Fahrzeugschnittstellen	D-Sub 25-polig, alle Signale galvanisch getrennt zur PC-Schnittstelle
CAN	2 CAN-Kanäle gemäß ISO11898 und CAN 2.0B mit 11-/29-Bit-Identifier
	Pro Kanal CAN-Highspeed (1Mbit/s) und CANLowspeed (Transceiver TJA1054, 125 kbit/s) über Software umschaltbar; optionale Busphysik (z.B. Single Wire CAN) über Aufsteckmodul

your connection to excellence

ISO 9141-2	K- und L-Leitung für 12V und 24V Fahrzeugsysteme; max. 256 kBaud (je nach Protokoll)
MOST	Optional über Erweiterungssteckplatz
Analogeingänge	4 (für KL30, KL15, 2 x frei verfügbar), Messbereich 0 ... 36V
Digitaleingänge	2
Digitalausgänge	2 (max. Schaltstrom: 200 mA)
Temperaturbereich	Betrieb: 0 ... +50 °C, Lagerung: -25 ... +80 °C
EMV Konformität	EN55022: 2006 class A (Industrie)
	EN55011: 2007 group 1 class A
	EN61000-6-2: 2005 (Industrie)

Die Konfiguration und Steuerung des TestCUBE erfolgt über die Ethernet-Schnittstelle. Diese wird entweder über die zum Lieferumfang gehörende Konfigurator-Applikation angesprochen oder kann alternativ durch eine eigene Anwendung des Nutzers über die Konfigurator.dll direkt angesprochen werden.

Somit ist TestCUBE ein autark lauffähiges System, mit PC-Software zur Steuerung der Simulation. Mit dem EDICnet (HW-Plattform der Softing AG) Stromversorgungskabel für alternative externe Spannungsversorgung (EDICnet/VKAB) kann das Gesamtsystem separat betrieben werden. Weiterhin ist die Lösung mit einer Adapterbox für Bananenstecker versehen. Mit dieser können sehr schnell die für den Anwendungsfall erforderlichen Steckverbindungen hergestellt werden.

Für den schnellen und zielgerichteten Einsatz sind ein ausführliches Benutzerhandbuch mit Funktionsbeschreibung sowie ein Handbuch zur Benutzeroberfläche vorhanden. Mit der Installations-CD inklusive Setup kann der Nutzer direkt loslegen.

Um eine verteilten Test durchführen zu können, kann TestCUBE in das vorhandene Firmennetzwerk eingebunden werden. Hierzu wird die Verbindung über Ethernet hergestellt.

Das TestCUBE ist vielseitig einsetzbar. So können folgende Bussysteme, Transportprotokolle sowie Diagnoseprotokolle simuliert werden

- CAN: UDS mit ISOTP
- CAN: KWP2000 mit ISOTP

your connection to excellence

- CAN: KWP 2000 mit TP2.0
- KWP2000 auf K-Line
- KW1281 auf K-Line
- Baudrateeinstellung (100k Baud Low Speed sowie 125k/ 500k/1M Baud High Speed)

Um einen flexiblen Einsatz sicherstellen zu können, wurde auch an die Rekonfiguration des Systems gedacht. Hierbei können im laufenden Betrieb Simulations- und Konfigurationsdateien ausgetauscht werden. Das System muss somit nicht neu gestartet werden, was zu deutlichen Zeitersparnissen führt.

Die Multikonfiguration ermöglicht, weitere Simulationsdateien dynamisch hinzu zu laden, so dass TestCUBE mehrere Steuergeräte des gleichen Transportprotokolls auf einmal simuliert. Es kann also ein ganzes Fahrzeugnetzwerk mit Hilfe eines einzelnen TestCUBE nachgebildet werden. Das dynamische Nachladen weiterer Simulationsdateien erfolgt unterbrechungsfrei.

Für Kunden außerhalb des Volkswagenkonzerns stehen derzeit der Funktionsumfang KWP2000 sowie KW1281 über K-Line zur Verfügung. Eine Erweiterung ist jedoch jederzeit möglich.

4 Weitere Lösungsansätze

4.1 TestCUBE im Einsatz über die DLL-Schnittstelle

Im Rahmen eines Entwicklungsprojektes für VW und AUDI wird eine Lösung geschaffen, die die Verwendung von PassThru Interfaces nach J2534 Standard im Rahmen des seit langem im VW-Konzern eingesetzten Diagnose-Basissystems EDIABAS erlaubt. Die eigentliche Anbindung der PassThru Interfaces erfolgt über die Softing D-PDU API. Ziel des Projekts ist es, die schon bestehende Datenbasis ohne Änderungen auch für die Kommunikation über PassThru Interfaces verwenden zu können.

Die D-PDU API ermöglicht auch die Verwendung von Softing Interfaces der EDIC Familie, die im VW Konzern mit der aktuellen Datenbasis im Einsatz sind. Die Kommunikation über Interfaces der EDIC Familie bildet die Grundlage für Referenztests. Aufzeichnungen der Kommunikationsabläufe an der EDIABAS API mit Requests und Responses werden für Vergleiche mit den Ergebnissen der Kommunikation über den neuen Interfacehandler herangezogen.

Auch in diesem Projekt wird das TestCUBE eingesetzt. Es bietet die ideale Grundlage für die Tests zur Integration und Verifikation der Einzelkomponenten der XPDU sowie die eben angesprochenen Referenztests. Die Tests erfolgen auf der Basis von Ablaufskripten, die auf der EDIABAS API ausgeführt werden. Die Konfiguration des TestCUBE wird für jeden Test, wenn nötig auch für einen einzelnen Testschritt, aus dem Skript heraus eingestellt und aktiviert. Es ist somit möglich, sowohl Gut- als auch Fehlerfall in einem systematischen Test abzudecken.

your connection to excellence

TestCUBE ersetzt zudem eine Fülle von Steuergeräten, die jeweils ohne Änderungen in der Verkabelung verfügbar sind. Jeder Projektmitarbeiter kann so über den vollen Umfang an Steuergeräten verfügen. Aufwendige Restbussimulationen und Anpassungen in der Testumgebung entfallen.

4.2 Verantwortlicher für Prüfvorbereitung Entwicklung

Die Bedeutung der Diagnose hat ständig zugenommen. Die Komplexität der Steuergeräte lässt sich heutzutage nur noch durch eine gut funktionierende Diagnose bewältigen. Eine eindeutige Aussage der DTC (Diagnostic Trouble Code; hexadezimale Kennziffer zur Identifikation von Fehlfunktionen, die während des Betriebs eines Fahrzeugs auftreten können) ist für den Werkstattbereich essentiell. Je schneller eine Werkstatt den aufgetretenen Fehler lokalisiert und somit abstellt, desto weniger Kosten entstehen. Um dies aber sicherstellen zu können, muss bereits in einer frühen Phase der Entwicklung die Diagnose abgetestet werden. Somit sollte jeder Steuergeräteverantwortliche eine durchgängige Lösung zum Abtesten der Diagnosefunktionen haben. Mit dem TestCUBE könnte die Prüfung aller für die Diagnose spezifizierten Funktionen wie Diagnosekommunikation, Diagnose im Steuergerät, Flashprogrammierung, Diagnose in der Steuergeräteintegration und weitere abgetestet werden. Weiterhin könnte die Auswahl der geeigneten Prüfmittel (z. B. Diagnosetester, Versuchsträger, Verkabelung) wesentlich erleichtert werden.

4.3 Prüfvorbereitung in der Produktion

Die Produktionsabteilungen stehen unter einem immer höheren Zeitdruck. Gerade hier hat die richtige Vorbereitung einen sehr hohen Stellenwert. Wenn die Verantwortlichen der Produktion z.B. den Aufbau des „End of Line Prüfsystems“ in der Produktionsstraße betrachten, dann ist gerade hier abgesicherte Qualität unerlässlich. Mit dem TestCUBE könnte die Erstellung der Prüfspezifikation unterstützt werden, die Auswahl geeigneter Prüfmittel sowie die Durchführung von Probeläufen zur Verifikation der Prüfsysteme validiert werden.

4.4 Prüfstandsbetreuung

Beim Aufbau und der Pflege der Prüfstände müssen die Verantwortlichen immer wieder dem Problem begegnen – Wo bekomme ich die passenden Prüflinge für die vorbereitenden Arbeiten an meinem Prüfstand her? Hier sind im Besonderen folgende Aufgaben zu nennen:

- Probelauf/Bedienung des Systems,
- Aktualisierung des bestehenden Prüfstandes (auch wenn der Prüfplatz nicht im Zugriff ist),
- Durchführung von Wartungsarbeiten sowie
- Ergebnisauswertung von Probeläufen des Prüfstands.

your connection to excellence

Softing AG
Automotive Electronics
Richard-Reitzner-Alle 6
85540 Haar, Germany

Tel.:+49 89 4 56 56-420
Fax:+49 89 4 56 56-499
info.automotive@softing.com
www.softing.com

5 Ausblick

5.1 Automatische Generierung von Konfigurations- und Simulationsdateien aus ODX Daten

Mittels eines Softwarewerkzeugs könnte aus ODX-Dateien von Steuergeräten die vorhandenen Diagnoseservices gefiltert werden. Die Bedatung der unterstützen Services (z. B. Local Identifier, Diagnosedaten und Fahrzeuginformationen) könnte mithilfe einer Übersetzungs-Logik automatisch in entsprechende TestCUBE Simulationsdateien umgewandelt werden. Weitere Services oder bedingte Antworten über „Operations“ können von Hand mit einem Texteditor hinzugefügt werden.

5.2 Automatische Ableitung von Konfigurations- und Simulationsdateien aus Bustraces

Ebenso wie sich Informationen aus ODX-Files als Datenquelle für die Generierung von Simulationsfiles für TestCUBE verwenden lassen, wäre dies auch mit Daten aus Bustraces möglich. Hierfür würden anhand einer aufgezeichneten Diagnosekommunikation zwischen Tester und Steuergerät ebenfalls die relevanten Informationen extrahiert (Request-Daten, Response-Daten). Wiederum bieten die generierten Simulationsfiles dem Anwender eine Basis zur weiteren Verfeinerung seiner TestCUBE-Diagnosesimulation.

Dieser Beitrag wurde unter der Leitung von Prof. Bernard Bäker im Tagungsband „Diagnose in mechatronischen Fahrzeugsystemen II“ durch den Expert Verlag veröffentlicht.

your connection to excellence