

Mess- und Testlösungen für die Automobilindustrie



Ein Megatrend gibt Gas

Die eine Revolution liegt hinter uns. Was an technischen Signalen nur irgend zu digitalisieren war, liegt längst digital vor. Informationen, für die es kein Datenformat gibt, sind in unseren Augen nicht mehr satisfaktionsfähig.

Sie lassen sich weder speichern noch komprimieren, weder rechnen noch automatisiert bearbeiten, und – was besonders schwer wiegt – nicht per Funk übertragen. Das aber schließt sie von der Teilnahme an der Nachfolge-Revolution aus, die uns aktuell in Atem hält. Denn die Verbindung aus Daten und Funk, aus intelligenter Signalverarbeitung und Hochfrequenztechnik – diese Hochzeit lässt die Innovationsrate in vielen Technikfeldern explodieren, nicht

zuletzt in der Automobilindustrie. Der Megatrend mobile Kommunikation kehrt sozusagen heim ins Stammrevier der individuellen Mobilität, um hier, durch neue Facetten bereichert, an Rasanz noch zuzulegen.

Seit die mobile Kommunikation den Kinderschuhen entwachsen ist, spielt Rohde&Schwarz eine führende Rolle in diesem Markt, der auch den Test von Endgeräten sowie die Installation von Funk- und Rundfunk-Infrastrukturen im industriellen und öffentlichen Raum umfasst. Aufbauend auf dieser Basis haben wir uns in den letzten Jahren eine umfassende Kompetenz für den Test aller Kommunikationseinrichtungen in modernen Automobilen erarbeitet. So prüfen z. B. führende deutsche Hersteller die komplette Infotainment-Ausstattung ihrer Fahrzeuge in der Serienproduktion mit Mess- und Prüftechnik von Rohde&Schwarz. In enger Zusammenarbeit mit den Entwicklungsabteilungen der Automobilindustrie wird vor dem Serienanlauf die Teststrategie entwickelt und in Referenztestzentren am Produktionsstandort optimiert.

Natürlich beschränken sich die Anwendungsgebiete der Rohde&Schwarz-Messtechnik nicht nur auf die Überprü-

fung der Kommunikationsausstattung im Fahrzeug. Mit unseren Produkten können wir vielmehr über den gesamten Entstehungsprozess der Automobilelektronik zu einer Erhöhung der Zuverlässigkeit der einzelnen Komponenten beitragen. Das beginnt bereits beim Chiphersteller. So haben wir in Kooperation mit einem Produzenten von TPMS-Chips (Tire Pressure Monitoring System) neue Basistechnologien und messtechnische Systemkomponenten für zukunftsweisende und effiziente Bauelementeprüfungen sowohl auf Wafer- als auch auf Bauteilebene entwickelt.

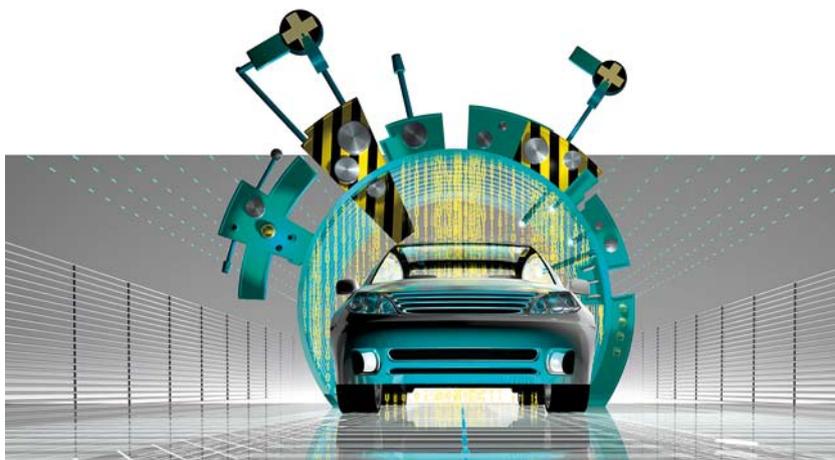
Viele Tier1-Supplier der Automobilelektronik vertrauen auf unsere Prüftechnik, wenn sie sicher sein wollen, dass die von den Automobilherstellern geforderte 0-Fehler-Quote durch Ihre Produkte erfüllt wird. Von der Freisprecheinrichtung über den drahtlosen Garagentoröffner bis hin zur Motorsteuerung für die Formel 1 reicht die Spannweite der Prüflinge, die mit unserer Messtechnik (übrigens auch in punkto elektromagnetische Verträglichkeit) auf Herz und Nieren geprüft wird, bevor sie die Einsatzfreigabe erhält.

Der Anteil der Elektronik im Auto wächst seit Jahren mit ca. 15% p.a. Ständig kommen neue Applikationen hinzu, sei es, dass man mechanische durch mechatronische oder elektronische Komponenten ersetzt wie bei den „Steer-by-wire“-Systemen, dass Radar-basierte Sicherheitssysteme für die Unfallvermeidung entwickelt werden, oder dass neue Telematiksysteme eine ganzheitliche Steuerung des Verkehrsflusses ermöglichen. Damit steigt aber im gleichen Umfang der Bedarf an geeigneten Technologien, um die sichere Funktion all dieser hilfreichen Geister zu garantieren. Hier sehen wir bei Rohde&Schwarz unsere Aufgabe und Verantwortung. Test- und Messtechnik von Rohde&Schwarz soll einen maßgeblichen Beitrag zur Erhöhung der Betriebssicherheit der Elektronik in modernen Fahrzeugen leisten. Diese Leistung dürfen Sie gern und überall von uns einfordern.

Udo Reil, Business Development Manager Automotive



Die stetig wachsende Bedeutung der Fahrzeug-ausrüstung mit moderner Unterhaltungs- und Sicherheitselektronik verlangt nach immer neuen und komplexer werdenden Prüfstrategien in der Fertigung – eine Aufgabe, der sich Rohde&Schwarz in enger Zusammenarbeit mit namhaften Automobilherstellern angenommen hat.



Baugruppentest

CompactPCI/PXI-Testplattform R&S®CompactTSVP Modulare Prüftechnik für die Automobilelektronik von morgen.....	4
Alternative: PXI-basiertes Testsystem unter Linux	8
Automatische HF-Testkammern R&S®TS712x Ungestört und reproduzierbar: Test von Auto-Funkmodulen	10

Infotainment

Infotainment-Testsystem R&S®ATSI Schnelle und umfassende Tests in der Automobilproduktion	14
Audioanalysator R&S®UPV / Signalgenerator R&S®SML Konkurrenzloses Duo für den Test von Autoradios.....	17

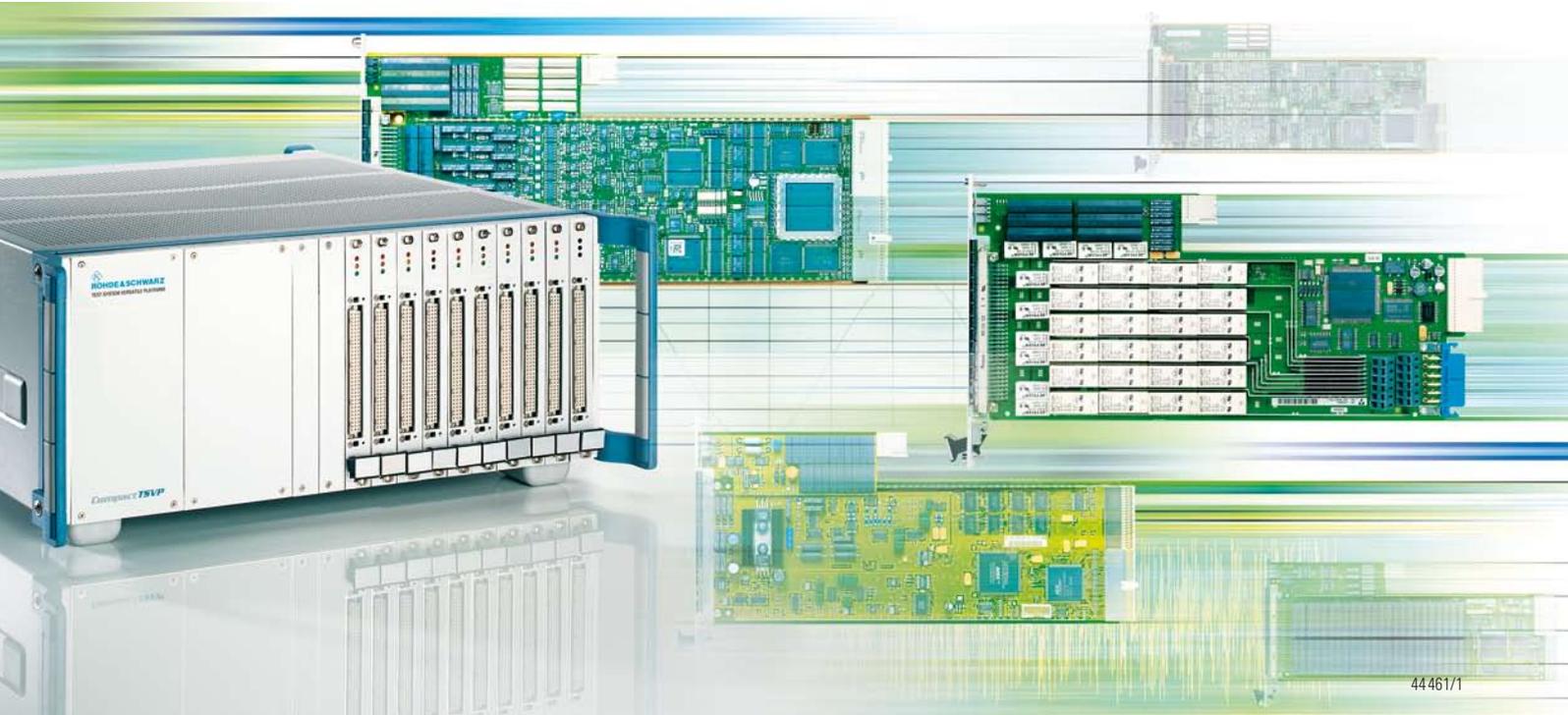
Sicherheit / Fahrerassistenz

CompactPCI/PXI-Testplattform R&S®CompactTSVP Test elektronischer Brems- und Sicherheits-Module	20
HF-Testsystem R&S®TS7810 Test von Reifendrucksensoren	22

EMV

Im Wandel: EMV-Hallen für die Automobilindustrie	25
EMV-Testsoftware R&S®EMC32-S Vielseitige EMS-Messungen für den Automobilsektor	28

R&S® ist eingetragenes Warenzeichen der Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG. Eigennamen sind Warenzeichen der jeweiligen Eigentümer.
CDMA2000® ist eingetragenes Warenzeichen der Telecommunications Industry Association (TIA USA). Die **Bluetooth®-Wortmarke** und **-Logos** sind Eigentum von Bluetooth SIG, Inc., und ihre Verwendung ist für Rohde & Schwarz lizenziert.



44461/1

CompactPCI/PXI-Testplattform R&S® CompactTSVP

Modulare Prüftechnik für die Automobilelektronik von morgen

Die modulare offene Testplattform

R&S® CompactTSVP bietet besondere

Kostenvorteile für messtechnische

Anwendungen in Entwicklung,

Produktion und Service von Automobil-

elektronik.

Der Trend: Kostengünstige und industrietaugliche Plattformen

In der Prüftechnik besteht ein stark gestiegenes Interesse daran, die benötigte Funktionalität in kompakten Einheiten möglichst flexibel zu konfigurieren, um künftige Anforderungen ohne große Neuinvestitionen abdecken zu können. Die sich ständig verkürzenden Produktentwicklungszeiten erfordern zudem leistungsstarke, einfach zu bedienende und standardisierte Software-Komponenten, die sich als wieder verwendbare Bausteine in eine Vielzahl von Anwendungen integrieren lassen.

Die Kundenanforderungen aus dem Bereich Automobilelektronik bezüglich Leistungsdichte und Modularität weisen klar zu einer kostengünstigen und industrietauglichen plattformbasierten Messtechnik.

R&S® CompactTSVP – die offene Testplattform von Rohde & Schwarz – ist maßgeschneidert für diese Anforderungen und bietet besondere Kostenvorteile bei messtechnischen Anwendungen in Entwicklung, Produktion und Service von Automobilelektronik. Sie stellt den Anwendern einen grundlegenden Baukasten von messtechnischen Funktionalitäten und Kommunikations-Schnittstellen hinsichtlich Hard- und Software zur Verfügung (BILD 1).

Die Produktlinie basiert auf den am Markt etablierten Standards CompactPCI/PXI und CAN. Die Einführung der Erweiterung des CompactPCI für die Messtechnik, der sogenannte PXI-Standard (PCI eXtensions for Instrumentation), zeigte der Branche einen einheitlichen Weg auf, messtechnische Funktionen kostengünstig und mit guter Leistungsdichte als modulare Komponenten,

Weitere Artikel zur Testplattform R&S® CompactTSVP finden Sie auf Seite 8 und Seite 20.

basierend auf einem bereits etablierten Standard, bereitzustellen. Derzeit sind über 600 Mess- und Schnittstellen-Produkte für den PXI-Standard verfügbar.

Baukasten für Entwicklung, Produktion und Service

Das Ziel bei der Entwicklung der Testplattform war es, den Kunden speziell aus der Automobilindustrie eine möglichst breite Palette an Messmethoden der modernen Prüftechnik zur Verfügung zu stellen. Dies wurde durch den konsequenten Einsatz von offenen Industriestandards wie CompactPCI/PXI und CAN erreicht. Neben den Rohde&Schwarz-Modulen können bei Bedarf auch auf dem Markt verfügbare Hardware-Komponenten nach diesen Standards in das System integriert werden.

Die Mess- und Schaltmodule sind für den flexiblen Einsatz im Funktionstest von Elektronikbaugruppen ausgelegt. Dieser kann optional durch einen In-Circuit-Test auf Bauteilebene zu einem sogenannten Kombitest erweitert werden. Diese Möglichkeit ist auf Basis des Standards CompactPCI/PXI einzigartig.

Ein großes Problem bei handelsüblichen CompactPCI/PXI-Systemen ist die Adaptierung an das industrielle Umfeld und die Prüfobjekte. Selbst bei Funktionstests wird die Zahl der zu messenden Signale und der physikalisch zu stimulierenden Eingänge immer größer. Häufig sind dabei Spannungen über 100 V und Ströme bis zu 16 A galvanisch getrennt zu messen, zu stimulieren oder zu verschalten. Die anfallenden Kosten für die Adapterverkabelung und die Signalkonditionierung sind dabei ebenso signifikant wie die Prüfprogrammerstellung oder die Messtechnik selbst.

Der von Rohde&Schwarz gewählte Systemansatz mit potenzialfreier Mess- / Stimuli-Technik in Verbindung mit dem integrierten, analogen Messbus und CAN-gesteuerter Schalttechnik, beseitigt die genannten Probleme bei der Adaptierung und setzt damit einen neuen Maßstab im Bereich der modularen Testinstrumente.

Der Aufbau der Module

Der Formfaktor der R&S®CompactTSVP-Mess- und Schaltmodule spiegelt die durchgängige Philosophie der Produkte wider, den querschnittlichen Anforderungen in der Elektronikfertigung zu entsprechen (BILD 2). Jedes Messmodul bietet die Möglichkeit zur Primärverschaltung ankommender Signale über den Front-Steckverbinder sowie einen wahlfreien Zugriff auf den internen, analogen Messbus. Müssen für den

BILD 1 Jeder Aufgabe gewachsen: Zahlreiche Module machen die Testplattform R&S®CompactTSVP fit für den Produktionsalltag.



44461/2

► Test eines Prüfobjekts nur wenige Signale gemultiplext werden, so reicht der Multiplexer auf dem Messmodul häufig aus. Sind dagegen sehr viele Kanäle zu bedienen, so wird das Multiplexen über den analogen Messbus und Matrix-Schaltkarten durchgeführt. Daraus ergibt sich eine in der Praxis hochgeschätzte Flexibilität bei der Modulbeschaltung und eine Vereinfachung der Adapterverkabelung für diese dedizierten Messaufgaben.

Eine wichtige Eigenschaft der Messmodule besteht in der Möglichkeit der potenzialfreien Messung oder Stimulation bis 125 V (U_{eff}). Sie vermeidet die latente Gefahr von so genannten Brummschleifen, wie sie bei massebezogenen Messungen, insbesondere bei

längerer Leitungsführung, immer wieder auftreten können. Die Isolation des Messsignals und die Signalkonditionierung – z. B. eine Filterung – erfolgt direkt auf den modularen Messmodulen der R&S®CompactTSVP. Zusätzliche, kostenintensive Subsysteme zur Signalkonditionierung sind nicht erforderlich.

Die Systemdiagnose

Der analoge Messbus hat eine weitere wichtige Aufgabe: Er bildet die Basis für einen effizienten Selbsttest der Module. So können z. B. die Relais der Schaltmatrixmodule in einem System über Widerstandsmessungen vollständig getestet werden. Als internes Messmittel ist zu diesem Zweck das ohnehin in Funk-

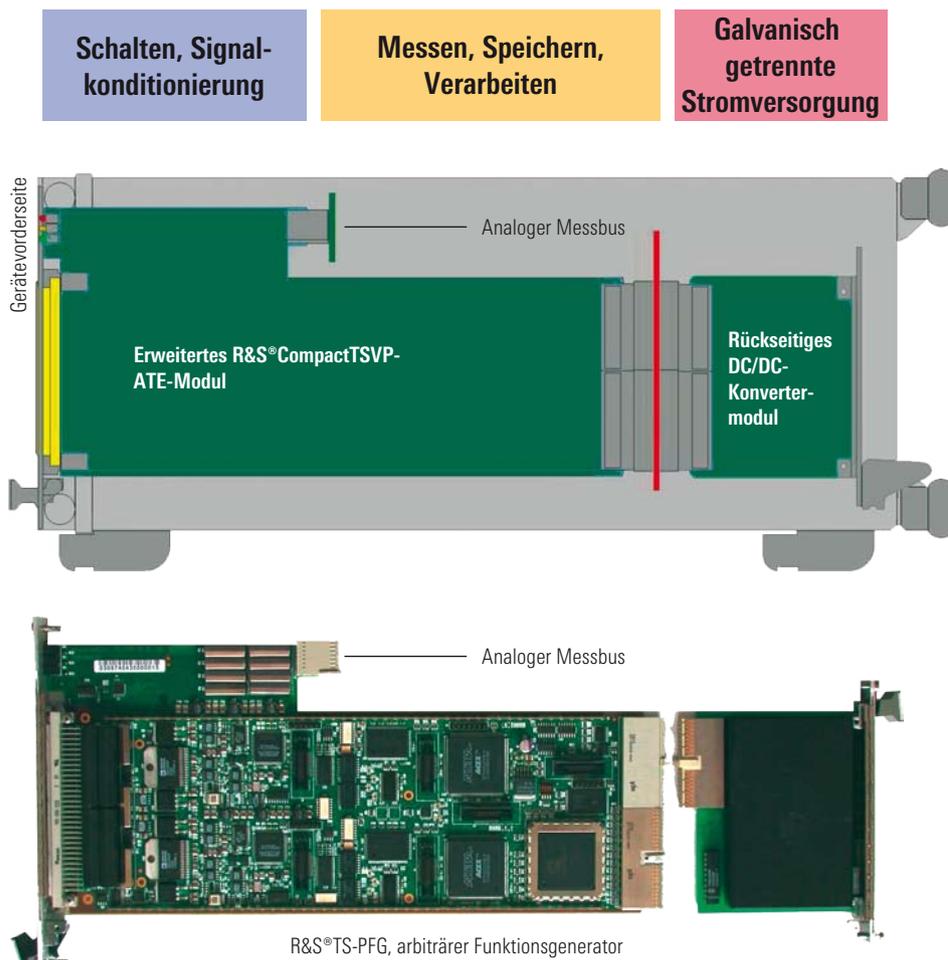
tionstestsystemen präsen te Multimeter-Modul R&S®TS-PSAM vorgesehen. Es dient auch zum Testen von Mess- und Stimulusmodulen. Der ausführliche Selbsttest-Report ermöglicht eine umfassende Systemdiagnose und erleichtert das Lokalisieren fehlerhafter Schaltungsteile.

Die Module der Produktlinie R&S®CompactTSVP

Zur Realisierung von Testsystemen stehen den Anwendern – außer den Grundgeräten – folgende Module von Rohde & Schwarz zur Verfügung:

- ◆ **Systemcontroller R&S®TS-PSC 4**
Embedded CompactPCI Controller mit Ein- / Ausgängen an der Rückseite; Pentium M 1,6 GHz; USB, RS-232-C, Ethernet
- ◆ **PCI-Interface-Kit R&S®TS-PSC 0**
Für die Verwendung eines externen PCs als System-Controller. Transparenter PCI-zu-CPCI-Link, bis max. 10 m
- ◆ **Digitales Multimeter R&S®TS-PSAM**
Messung von U / I / R, Basisfunktionalität für analogen In-Circuit-Test. Entladung von Kondensatoren. Max. Abtastrate 200 kHz
- ◆ **ICT-Erweiterungsmodul R&S®TS-PICT**
Erweiterte Funktionalität für In-Circuit-Tests (L / C / Impedanzen) in Verbindung mit R&S®TS-PSAM.
- ◆ **Arbiträrer Funktionsgenerator R&S®TS-PFG**
Simulation von dynamischen Signalen / Quellen. 2 potenzialfreie Kanäle: ±20 V, 250 mA. Max. Abtastrate 25 MHz pro Kanal
- ◆ **Analysator-Modul R&S®TS-PAM**
Aufzeichnung / Analyse von dynamischen Signalen. 8 potenzialfreie Kanäle: ±125 V. Max. Abtastrate 2 × 20 MHz oder 8 × 5 MHz
- ◆ **Digitales Funktionstest-Modul R&S®TS-PDFT**
Echtzeit-Simulation von digitalen Schnittstellen. Digitale Ein- / Ausgänge bis 20 MHz, CAN, K-Leitung, I2C, SPI

BILD 2 Prinzip der Modulformate im R&S®CompactTSVP sowie ein Beispiel für dessen Realisierung: Der arbiträre Funktionsgenerator R&S®TS-PFG.



◆ Versorgungs- / Last-Modul

R&S®TS-PSU Simulation von Spannungs- / Stromquellen und Lasten; 2 potenzialfreie Kanäle: ± 50 V, 3 A, max. 50 W

◆ Matrix-Schaltmodul R&S®TS-

PMB Verschaltung von Messsignalen. 90 Kanäle auf 4 Busse; Vollmatrix: ± 125 V, 1 A

◆ Leistungs-Schaltmodul

R&S®TS-PSM 1 Verschaltung von Quellen und Lasten bis 16 A. Kanäle: 8×16 A mit Strom-Shunt, 10×2 A

◆ Multiplexer-Schaltmodul

R&S®TS-PSM 2 Multiplexen von Signalen, Schaltersimulation. 8×4 : 1 MUX DPST bzw. 32 Schalter, max. 2 A

◆ Analog- / Digital-Modul

R&S®TS-PIO 2 Simulation / Aufzeichnung von analogen / digitalen Signalen bis ± 26 V, 5 kHz (in Entwicklung)

Außer den Modulen von Rohde&Schwarz sind im System auch beliebige standardkonforme CompactPCI/PXI-Karten mit drei Höheneinheiten einsetzbar.

Umfangreiche Software – ready-to-go

Für die komfortable Testprogrammentwicklung steht unter der Bezeichnung GTSL (Generic Test Software Library) eine umfangreiche Bibliothek mit vorbereiteten und getesteten Software-Modulen für Funktionstests bereit, die auf dem IVI-Standard basieren (Interchangeable Virtual Instruments). Sie umfasst die vollständige Verwaltung der Ressourcen, die Konfiguration der im System eingesetzten Module, die Prüfobjektverschaltung sowie alle Messfunktionen der integrierten Module. Mit dieser Bibliothek lassen sich Testabläufe in der Fertigung auch vor Ort schnell und sicher konfigurieren sowie an geänderte Anforderungen einfach anpassen. Die einheitliche Struktur der Software-Module ermöglicht die schnelle

Einarbeitung des Anwenders und garantiert den weltweiten Support durch Rohde&Schwarz bei unterschiedlichsten Applikationen. Durch die Bereitstellung der Selbsttest-Funktionalitäten in GTSL wird die Verfügbarkeit des Messsystems erhöht. Derzeit werden die Betriebssysteme Windows® 2000 und Windows® XP unterstützt.

Außer den funktionalen Bibliotheken und den Software-Treibern erleichtern weitere Software-Tools die Arbeit. Für die Inbetriebnahme eines Moduls direkt nach der automatischen Hardware-Erkennung und Treiberinstallation stehen funktionelle Bedienoberflächen (Soft-Panels) bereit. Mit ihnen lassen sich Schaltpfade, die Einstellung der Signalkonditionierung der Schalt- und Messinstrumente und natürlich die Messungen konfigurieren und sofort ausführen. Damit wird die manuelle Bedienung der einzelnen Module ohne das Schreiben von Anwender-Software möglich und die Inbetriebnahme einer Messanordnung wesentlich verkürzt.

Bei namhaften Herstellern im Einsatz

BILD 3 zeigt ein System, das ein Automotive-Zulieferer einsetzt. Es testet sieben verschiedene Prüflinge in jeweils bis zu 18 Varianten aus den Bereichen Leistungs- und Bedienelektronik. Die Kapazität des Systems ist für das Prüfen von 160 000 Baugruppen pro Jahr ausgelegt. Das Testsystem unterzieht die Komponenten für Heizung und Stellantriebe im Bereich Sitz, Tür, Lenkrad sowie die zugehörigen Anzeigen- und Bedienelemente umfangreichen In-Circuit- und Funktionstests:

- ◆ Flash Download
- ◆ Power-On-Zeitverhalten
- ◆ Funktion Watchdog
- ◆ Ermittlung Stand-by-Strom
- ◆ Test digitale und analoge Ein- /Ausgänge

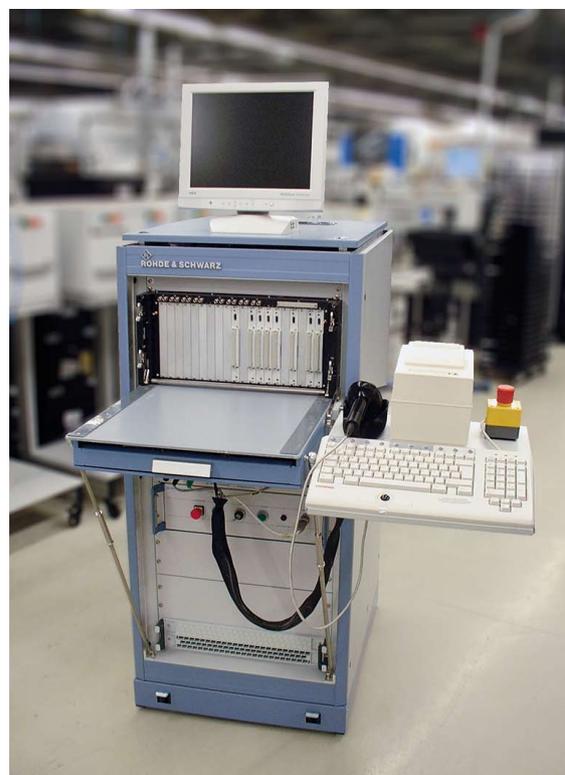


BILD 3 Dieses System testet sieben verschiedene Prüfobjekte in jeweils bis zu 18 unterschiedlichen Varianten aus dem Bereich Leistungs- und Bedienelektronik.

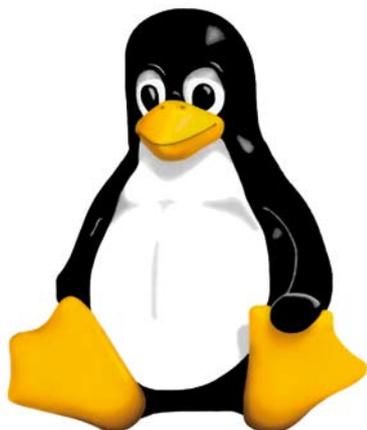
- ◆ Test Leuchtdioden
- ◆ Prüflings-Kommunikation über CAN und K-Leitung
- ◆ Simulation von Lasten

Die Testplattform R&S®CompactTSVP bewährt sich bei namhaften Herstellern, denn die lange Erfahrung von Rohde&Schwarz in der Testautomation und ein erstklassiges Geräteprogramm aus eigener Entwicklung und Fertigung sind beste Voraussetzungen für ausgezeichnete Systemlösungen in der Automobilindustrie.

Michael Grandauer

Weitere Informationen und Datenblätter unter www.rohde-schwarz.com (Suchbegriff: TSVP)

Immer kürzere Produktentwicklungszyklen zwingen die Automobilindustrie zum Einsatz standardisierter Testplattformen, die nicht nur aktuelle Prüfaufgaben schnell und kostengünstig lösen, sondern mit denen auch auf künftige Anforderungen flexibel reagiert werden kann. Entscheidend ist dabei die Offenheit der Systemplattform hinsichtlich eingesetzter Hard- und Software-Komponenten. Wie durch den Einsatz eines Open-Source-Betriebssystems ein hard- und software-seitig offenes Testsystem entsteht, wurde erstmals auf der Electronica 2004 mit der Linux-Unterstützung für die Testplattform R&S® CompactTSVP gezeigt.



CompactPCI/PXI-Testplattform R&S® CompactTSVP

Alternative: PXI-basiertes Testsystem unter Linux

Moderne Testsysteme vor großen Herausforderungen

Der zunehmenden Komplexität von Testaufgaben und dem permanent steigenden Kostendruck kann nur durch skalierbare, standardisierte Systemlösungen begegnet werden, die folgende Kriterien erfüllen:

- ◆ Hohe Leistungsfähigkeit
- ◆ Geringe Kosten
- ◆ Einfache Migration bestehender Applikations-Software
- ◆ Kostengünstige Einbindung in die bestehende Infrastruktur

Kriterien, welche die modulare Testplattform R&S® CompactTSVP (Seite 4) bestens erfüllt, denn sie basiert auf CompactPCI/PXI und ist flexibel und zeitnah künftigen Messaufgaben anpassbar.

Unabhängigkeit auch bei der Wahl des Betriebssystems

Der Wunsch der Anwender nach einer unabhängigen Systemarchitektur endet natürlich nicht bei der Hardware. Es ist nur konsequent, auch software-seitig eine offene Lösung anzustreben. Im Rahmen einer Systempartnerschaft der Firmen Rohde&Schwarz und SEKAS (Kasten), entwickelte SEKAS die Software-Infrastruktur, welche die hohe Leistungsfähigkeit der Testplattform R&S® CompactTSVP auch unter dem Betriebssystem Linux verfügbar macht.

Der Ruf von Linux als kostengünstiges und zuverlässiges Betriebssystem führt neben strategischen Aspekten wie Herstellerunabhängigkeit und Zukunftssicherheit dazu, dass es auch im Bereich der automatischen Testsys-

teme immer größere Verbreitung findet. Die Skalierbarkeit von Linux erlaubt nicht nur dessen Anpassung an die Leistungsfähigkeit der System-Hardware, sondern bietet auch hohe Sicherheit und Robustheit sowie hervorragende Wartbarkeit des Gesamtsystems, da nicht benötigte Komponenten aus dem Betriebssystem entfernt werden können. Durch das Open-Source-Konzept von Linux besteht sogar die Möglichkeit, im Bedarfsfall das Zeitverhalten der Software unabhängig vom jeweiligen Hersteller zu optimieren.

Vorhandene Software kostengünstig migrieren

In den 90er Jahren wurden viele Testsysteme mit der damals einzigartigen Hardware-Plattform VXI und mit UNIX-Derivaten als Betriebssystem realisiert, deren Nutzungsdauer heute absehbar ist. Da für diese Systeme umfangreiche und komplexe Prüfapplikationen erstellt wurden, besteht der Wunsch, diese hohen Investitionen zu erhalten.

Ein Wechsel des Betriebssystems und der Applikations-Software von UNIX nach Windows ist aufwändig, da sich die Ansteuerung messtechnischer Module in der Struktur der Systemaufrufe in beiden Betriebssystemen sehr stark unterscheidet. Dagegen ist Linux als Zielplattform kostengünstiger und risikoärmer, da es zahlreiche Gemeinsamkeiten mit UNIX-Derivaten aufweist.

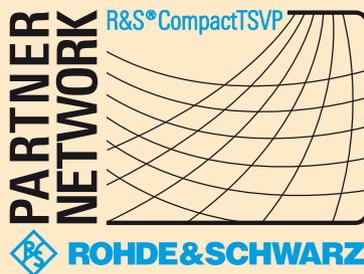
Unter der Voraussetzung, dass die Migration der existierenden Software kostengünstig und ohne größere Risiken realisierbar ist, ist in solchen Fällen die Testplattform R&S® CompactTSVP mit dem Betriebssystem Linux als neue Ziel-

plattform bestens geeignet. Sie weist ein sehr gutes Preis/Leistungs-Verhältnis auf und besitzt auf Grund der Kompaktheit, der potenzialfreien Mess-/Stimuli-Technik und dem Messbuskonzept eine einzigartige Systemarchitektur.

Auch unter Linux leistungsstark: R&S® CompactTSVP

Die Standard-Software GTSL (Generic Test System Library) für die Testplattform R&S® CompactTSVP ist als offene Software-Architektur unter Microsoft Windows konzipiert. Damit lässt sich die Applikations-Software effizient und unabhängig von der Hardware des Testsystems gestalten. Für die Komponenten der Produktlinie R&S® CompactTSVP sind Treiber-Bibliotheken verfügbar, deren API auf dem Standard des IVI-Konsortiums basieren (Interchangeable Virtual Instruments). Hardware, deren Software-Treiber diesem Standard entsprechen, lässt sich ohne weitere Anpassung in die GTSL-Software-Umgebung einbinden.

Das Programmieren der IVI-Treiber unter LabWindows/CVI ist dank eines Assistenten sehr einfach. Zur Laufzeit ist jedoch die so genannt IVI-Engine erforderlich, welche die Firma National Instruments ausschließlich für Windows anbietet. Deshalb stand die Überführung der Software-Treiber für die R&S® CompactTSVP-Module nach Linux im Fokus, bei der auch auf deren langfristige und kostengünstige Wartbarkeit geachtet wurde. Die Treiber-Software wurde unter Linux nicht neu entwickelt, sondern vielmehr die Software-Infrastruktur, die nach dem IVI-Standard erforderlich ist, unter Linux nachgebildet. Dadurch ließen sich ca. 90% der Kosten gegenüber einer kompletten Neuentwicklung einsparen.



Das Rohde & Schwarz-Partnernetzwerk

Im Rohde & Schwarz-Partnernetzwerk arbeiten Firmen zusammen, die kundenspezifische Hardware- und Software-Lösungen – basierend auf Produkten von Rohde & Schwarz – entwickeln und verkaufen. Ein Beispiel zeigt dieser Artikel: Die Firma SEKAS entwickelte im Rahmen dieser Partnerschaft die Software-Infrastruktur, welche die hohe Leistungsfähigkeit der Testplattform R&S® CompactTSVP auch unter dem Betriebssystem Linux verfügbar macht. Die anderen Firmen dieses Netzwerks finden Sie unter www.rohde-schwarz.com/www/dev_center.nsf/html/automotive_partners.

Single-Source-Konzept sichert hohe Qualität

Für die Portierung der Software nach Linux wurde das Single-Source-Konzept gewählt, das sicherstellt, dass nach Abschluss der Migrationsarbeiten nur noch ein gemeinsamer Treiber-Quellcode für die R&S® CompactTSVP-Module unter Windows und Linux existiert. Die Wartung und Weiterentwicklung der Software auf funktionaler Ebene bleibt weiterhin in Verantwortung von Rohde & Schwarz. SEKAS ist bezüglich

der Software-Quellen vollständig in den bei Rohde & Schwarz durchgeführten Änderungszyklus eingebunden und stellt sicher, dass auch alle Linux-Anwender unmittelbar von Änderungen, Verbesserungen und Erweiterungen der Software profitieren. Anwender der Systemplattform R&S® CompactTSVP können somit das für sie optimale Betriebssystem frei wählen, der von Rohde & Schwarz garantierte Qualitätsstandard ist in beiden Varianten gleichermaßen sichergestellt.

Zahlreiche Tools unter Linux

Durch die Portierung steht die Rohde & Schwarz-Software unter Linux in einer – im Vergleich zu Microsoft Windows – funktionsgleichen API als ANSI-C-Bibliothek zur Verfügung. Darin enthalten sind die Verwaltung und Konfiguration der eingesetzten Ressourcen, die Prüflingsverschaltung sowie die jeweiligen Messfunktionen der Hardware-Module.

SEKAS bietet darüber hinaus grafische Bedienoberflächen für die einzelnen Module an, mit denen diese für manuelle Messungen oder zur Inbetriebnahme bedient werden können. Der Systemselftest der R&S® CompactTSVP ist ebenfalls unter Linux verfügbar. Das SEKAS-Produkt Quotis® stellt Linux-Anwendern Bibliotheken zum Protokollieren der Testergebnisse sowie für die Übernahme der Daten in ein Qualitätsmanagementsystem, einschließlich der Möglichkeit zur papierlosen Reparatur, zur Verfügung.

Hans Hopf (SEKAS);
Michael Grandauer

Automatische HF-Testkammern R&S®TS712x

Ungestört und reproduzierbar: Test von Auto-Funkmodulen

Fahrzeuge von heute weisen zahlreiche Module und Geräte mit Funkschnittstellen auf. Die hohen Anforderungen an die Zuverlässigkeit dieser Baugruppen erfordern u. a. reproduzierbare Messergebnisse beim Abgleich und Endtest. Beste Voraussetzungen dafür schaffen die neuen HF-Testkammern R&S®TS712x, die mit ihrer hohen Schirmdämpfung und Robustheit einen ungestörten Test von Automotive-Baugruppen mit Funkschnittstellen unterschiedlichster Standards wie ISM, GSM, WCDMA, CDMA2000®, WLAN, Bluetooth etc.,

erlauben.

Kommunikativ: Funkschnittstellen in Fahrzeugen

Der Anteil von Modulen mit Funkschnittstellen in Fahrzeugen nimmt rasant zu. Längst vertraute Anwendungen sind Funkschlüssel für die Autotüren einschl. Diebstahlsicherung sowie Sender für das Öffnen des Garagentors oder zur Steuerung der Standheizung – Applikationen, die in der Regel im lizenzfreien ISM-Band arbeiten. Ebenfalls zum Stand der Technik gehören Navigationssysteme auf Basis von GPS. Für eine optimale Kommunikation per Mobilfunk werden GSM-Module in die Autos integriert, und bei Bedarf sorgen Bluetooth®-Schnittstellen für die kabelfreie Audiokommunikation im Auto, z. B. für das Telefonieren oder den Audioempfang für Mitfahrer.

Neuere Anwendungen sind Reifendruck-Kontrollsysteme sowie DVB-T-Empfänger für fehlerfreien Fernsehempfang.

Immer öfter sind auch Diagnosesysteme mit Funkschnittstelle für Kfz-Werkstätten und Pannenhelfer sowie Funksensoren für das Überwachen von Temperaturen, Drücken oder Drehzahlen im Motorbereich im Einsatz.

Nicht allzu fern liegen Funkschnittstellen auf Basis von WiMAX und anderen Standards für den mobilen Empfang mit hohen Datenraten. Funkssysteme für die Kommunikation zwischen Fahrzeugen zur Kollisionswarnung sind in Entwicklung.

All diese Module haben eines gemeinsam – Funkschnittstellen, die je nach Anforderung in unterschiedlichen Frequenzbändern arbeiten und für die erforderlichen Datenraten und Sicherheitsvorschriften optimiert sind (BILD 1 und 2). Das zuverlässige Funktionieren dieser Bauteile ist eine wesentliche Forderung an diese neue Technologien und kann

BILD 1 Einsatzgebiete der verschiedenen Funkstandards in der Automobilindustrie.

Standard / Band	Anwendung	Datenrate	Einführung
ISM	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Funkschlüssel ◆ Reifendrucksensoren ◆ Funkbedienung von Standheizungen und Toröffnern ◆ Funksensoren 	niedrig	verfügbar
Bluetooth®	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Audiosets 	mittel	verfügbar
GSM, WCDMA, CDMA2000® etc.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Mobilfunksets mit Antenne und Verstärker 	mittel	verfügbar
DVB-T	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Mobiles digitales Fernsehen 	hoch	zunehmend verfügbar
ZigBee	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Funksensoren 	mittel	in Entwicklung
WiMAX	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Mobile Datenübertragung von und zum Auto 	hoch	geplant

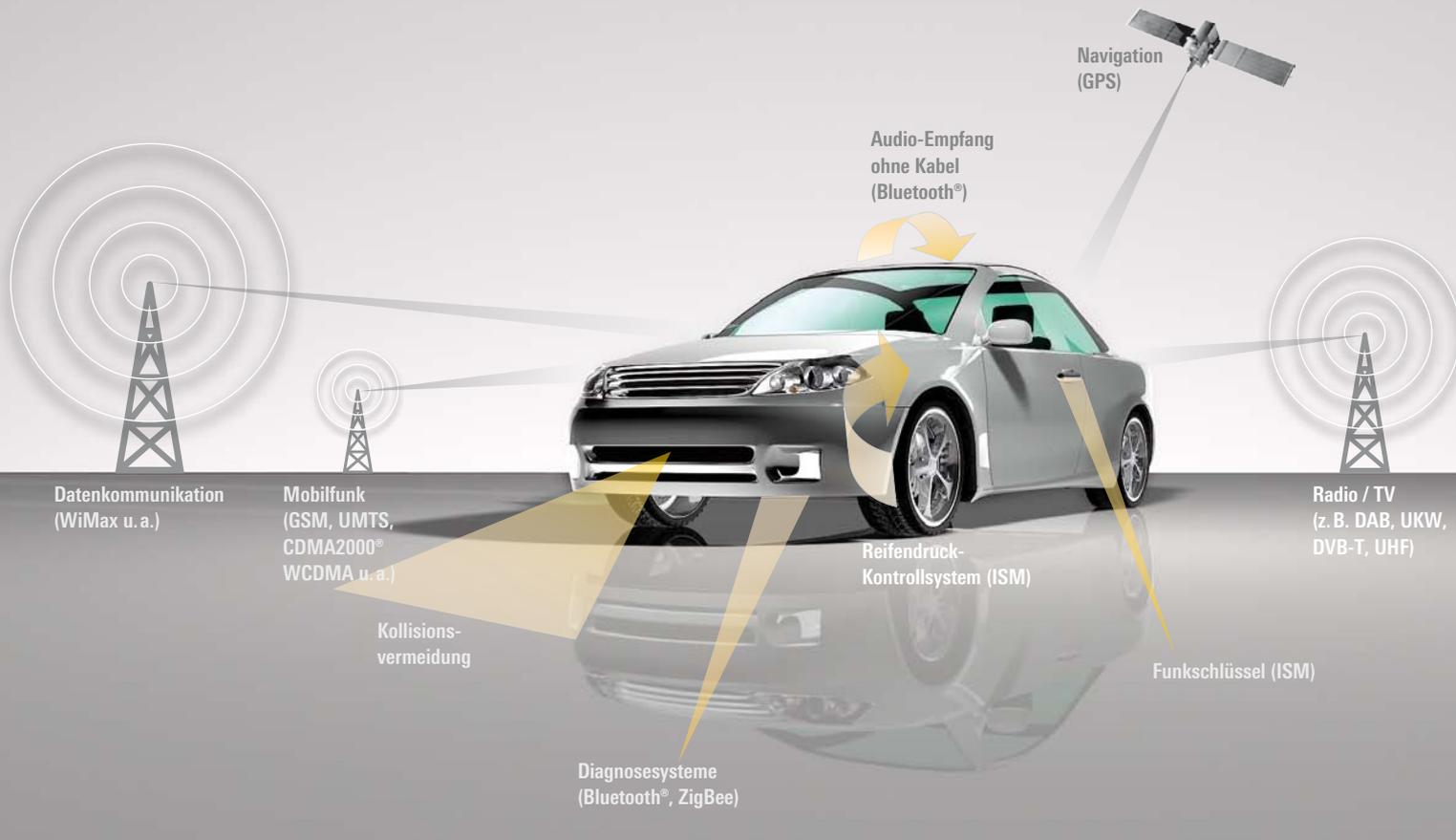


BILD 2 Moderne Fahrzeuge weisen zahlreiche Funkschnittstellen auf, an deren Zuverlässigkeit hohe Ansprüche gestellt werden.

in sicherheitsrelevanten Systemen über Leben und Tod entscheiden.

Bereits bei der Fertigung dieser Module ist deshalb eine Kontrolle und oft auch ihr Abgleich erforderlich, damit sie die Funkstandards einhalten und fehlerfrei funktionieren. Der schon erwähnte Sicherheitsaspekt, aber auch die extremen Einsatzbedingungen in Autos, wie große Temperaturschwankungen und starke Vibrationen, erfordern oft hundertprozentige Tests dieser Schnittstellen nach der Endmontage. Um dabei reproduzierbare Ergebnisse zu bekommen, sind störende Einflüsse von außen zu vermeiden. Und selbstverständlich dürfen diese Tests auch Systeme und Geräte in der Umgebung nicht stören. In diesen Fällen sind HF-Testkammern die erste Wahl, denn ihre hohe Schirmdämpfung verhindert die gegenseitige Beeinflussung.

Produktfamilie R&S®TS712x: Modelle für jede Aufgabe

Rohde&Schwarz hat für diesen Bedarf die Produktpalette der HF-Testadapter [*] um die neue Familie HF-Testkammern R&S®TS712x erweitert. Sie sind auf die Bedürfnisse in automatischen Fertigungslinien optimiert und zeichnen sich u. a. durch eine hohe Laufleistung, große Robustheit und das automatische Öffnen und Schließen der Einschübe aus. Ihre hohe Schirmdämpfung zwischen 300 MHz und 6 GHz gestattet den Test von Baugruppen mit Funkschnittstellen unterschiedlichster Standards wie ISM, GSM, CDMA2000®, WCDMA, UMTS, WLAN, Bluetooth®, WiMAX etc.

Die Produktfamilie R&S®TS712x besteht aus zwei Basisvarianten, die sich vor allem in der Breite unterscheiden. Darü-

ber hinaus gibt es jeweils eine automatische und eine manuelle Ausführung.

Die schmaleren Modelle R&S®TS7121 mit 155 mm Breite eignen sich vor allem für den Test kleinerer Baugruppen wie RFID-Module, Funksensoren und -empfänger sowie Fernschlüssel und Bluetooth®-Module. Die Modelle R&S®TS7123 mit einer Breite von 330 mm sind groß genug für den Test von Geräten mit bis zu doppelter DIN-Schachthöhe, z. B. für Autoradios, Navigations- und Infotainment-Systeme.

Die größeren HF-Kammern bieten ausreichend Platz für die Integration von Subsystemen zum Erzeugen spezieller Umweltbedingungen. Ein Beispiel dafür ist die Druckkammer für den Test von Drucksensoren, wie sie für Reifendruck-Kontrollsysteme erforderlich sind (BILD 5 und 6). Sie kann außer der Funkschnitt-

▶ stelle auch Reifendrucksensoren unter verschiedenen Druckbedingungen, wie sie in Autoreifen auftreten können, testen. Rohde&Schwarz bietet dafür das HF-Testsystem R&S®TS7810 mit der HF-Testkammer R&S®TS7123A einschl. Software für den Endtest von Reifendrucksensoren an (Seite 22).

Alle HF-Testkammern sind in einer automatischen und in einer manuell bedienbaren Variante lieferbar, die durch A bzw. M gekennzeichnet sind (BILD 4). Die automatischen HF-Testkammern R&S®TS712xA finden vor allem in der Produktion Anwendung. Die manuell bedienbaren Modelle R&S®TS712xM eignen sich besonders für den Einsatz im Service sowie in der Qualitätssicherung und Entwicklung. Ihre prinzipiell gleiche Bauweise wie die der automatischen Modelle sichert gleiche Messbedingungen.

Mechanischer Aufbau extrem robust

Besonderes Augenmerk wurde bei der Konstruktion auf eine hohe Schirmdämpfung und eine äußerst zuverlässige Mechanik gelegt. Um diesen Anforderungen zu entsprechen und trotzdem eine rationelle Fertigung zu erreichen, wird die dreidimensionale Struktur der HF-Kammer aus einem Aluminiumblock gefräst. Die HF-Testkammern setzen sich aus dem gefrästen Basisteil, einer Schublade und dem Deckel der HF-Kammer zusammen. In der unteren Kammer des Basisteils sind die Führungen untergebracht. Die automatischen Varianten besitzen zusätzlich die pneumatischen Antriebe einschließlich Druckregler und Ventile. Diese Ventile werden über 24 V oder die optional erhältliche USB-Steuerung geschaltet.

Fazit

Die HF-Testkammern R&S®TS7121 bzw. R&S®TS7123 ermöglichen die schnelle Realisierung unterschiedlichster Applikationen, sei es im Service, der Entwicklung oder in der Serienfertigung. Da Rohde&Schwarz die HF-Testkammern selbst fertigt, sind bei größeren Stückzahlen kurzfristig auch kundenspezifische Modelle realisierbar. Auf Basis der beschriebenen HF-Testkammern und weiterer Geräte bietet Rohde&Schwarz komplette kundenspezifische Testlösungen an, sei es für den Test von Reifendrucksensoren, Mobilfunktelefonen oder ISM-, Bluetooth®- und WLAN-Modulen.

Gert Heuer

BILD 3 Anwendungsmöglichkeiten der HF-Testkammern R&S®TS712x.

Anwendung	R&S®TS7121	R&S®TS7123
Reifendruckkontrollsystem	Sender, Stimulatoren	Reifendrucksensoren in zusätzlicher Druckkammer
		Empfängermodule
Funkmesssensoren	Funksensoren und Empfänger	Diagnosegeräte
Funkfernsteuerung	Funkschlüssel, Funkfernbedienungen	
		Empfängermodule
Navigation	GPS-Module	Navigationssysteme
Multimedia	Funkkopfhörer DVB-T-Module	Autoradio und Informationssysteme, DVB-T-Empfänger
Mobilfunk	Antennen, Mobilfunkmodule	
Kollisionsvermeidung (v2v – vehicle to vehicle communications)		GPS- und GSM-Module
Internet, Datenkommunikation	Sende- und Empfangsmodule	

Weitere Informationen und Datenblatt unter www.testsystems.rohde-schwarz.com (Suchbegriff: TS712x) www.hf-kammer.rohde-schwarz.com www.rf-chamber.rohde-schwarz.com



LITERATUR

[*] Automatische / Manuelle HF-Testkammern R&S®TS7121: Zuverlässige HF-Tests an kleineren Baugruppen und Geräten. Neues von Rohde&Schwarz (2005) Nr. 187, S. 6–8.



BILD 4 Die Produktpalette der HF-Testkammern R&S®TS712x. Optional sind alle Modelle mit höherem Deckel lieferbar.

BILD 5 R&S®TS7123A mit integrierter Druckkammer.

BILD 6 Rückansicht der R&S®TS7123A mit Druckregler.



Infotainment-Testsystem R&S®ATSI

Schnelle und umfassende Tests in der Automobilproduktion

Das neue Infotainment-Testsystem R&S®ATSI ist die Weiterentwicklung des Systems R&S®AVTS, das sich bei vielen namhaften Automobilherstellern bewährt hat. R&S®ATSI prüft vollautomatisch Rundfunkempfänger, Sound-Anlagen, TV-Empfänger, Navigationssysteme und Mobiltelefone. Die Architektur des neuen Systems basiert auf applikationsspezifischen Modulen und ist damit höchst flexibel in allen Stufen des Produktionsprozesses einsetzbar. Durch die Vielseitigkeit des Systems lässt sich der Prüfablauf optimal gestalten und die Kosten für Nacharbeiten reduzieren. Das R&S®ATSI ist mit einer Vielzahl von Überwachungsfunktionen ausgestattet, z. B. mit kontinuierlichem Selbsttest und mit dem Monitoring aller abgestrahlten Testsignale.



BILD 1 Infotainment-Tests: Ständig kürzere Innovationszyklen und die zunehmende Vielfalt der Applikationen sind nur mit schnellen und zukunftssicheren Testsystemen zu bewältigen.

Testsystem für die Produktion – vielseitig und zukunftssicher

Umfangreiche Kommunikations- und Infotainment-Komponenten sind bereits im Volumensegment integraler Bestandteil aktueller Fahrzeugausstattungen. Eine anspruchsvolle Aufgabe für die Erstausrüster (OEM), welche die hohen Kundenerwartungen hinsichtlich Qualität und Zuverlässigkeit für diese Komponenten sicherstellen müssen – und das bei ständig kürzeren Innovationszyklen und zunehmender Vielfalt der Applikationen (BILD 1).

Die eingesetzte Prüftechnik hat dieser Entwicklung mit hoher Flexibilität und Zukunftssicherheit Rechnung zu tragen. Denn einerseits ist der fehlerfreie Einbau der Komponenten zu überprüfen, andererseits aber auch die korrekte Funk-

tion des gesamten Kommunikations- und Infotainment-Systems nachzuweisen – und das für eine Vielzahl von Ausstattungsvarianten.

In dieser Situation hilft Rohde&Schwarz mit dem Infotainment-Testsystem R&S®ATSI für die Produktion. Es zeichnen sich durch besondere Eigenschaften aus und steigert die Effizienz, denn es

- ◆ verkürzt die Produktionszeit und minimiert die Fehlerhäufigkeit mit automatischen Testabläufen,
- ◆ minimiert die Kosten für Nacharbeiten durch Verifizieren des korrekten Einbaus der Infotainment-Komponenten bereits in einer frühen Fertigungsphase, noch vor der Endmontage,
- ◆ sichert eine gleich bleibend hohe Qualität bei der Produktion an weltweit beliebigen Standorten,

- ◆ ist kostengünstig für künftige Varianten erweiterbar und
- ◆ erfordert kein spezielles Know-how für die Wartung vor Ort.

Die beste Lösung für jeden Einsatzfall

Applikationsspezifische Funktionsmodule garantieren höchstmögliche Flexibilität im Einsatz und reduzieren Kosten für Installation, Betrieb und Wartung des Systems (BILD 2). Das R&S®ATSI unterstützt unterschiedlichste Teststrategien in allen Stufen des Produktionsprozesses:

- ◆ den konventionellen Test des fertigen Fahrzeugs am Band oder in der Prüfkabine,
- ◆ den Test von Fahrzeugmodulen vor dem Einbau (z. B. Lautsprecher im Türmodul) sowie
- ◆ den mobilen Test mit Handheld-Messgeräten über Funkschnittstellen.

Die Funktionsmodule zum Erzeugen der Testsignale sind mit einer LAN-Schnittstelle ausgestattet. Sie können deshalb genau dort installiert werden, wo die einzelnen Testsignale gebraucht werden – und sind trotzdem von einem zentralen Steuer-PC aus fernsteuerbar und überwachbar. Das aufwändige Verlegen von HF-Kabeln lässt sich dadurch weitgehend vermeiden.

Komfortabel konfiguriert

Komfortable Software-Pakete unterstützen das modulare Systemkonzept:

- ◆ Alle Funktionsmodule verfügen standardmäßig über eine Software, über deren einheitliche grafische Bedienoberfläche sie autark mit festen Einstellungen betrieben werden können (BILD 3).
- ◆ Die Systemkonfigurations-Software R&S®ATSI-K7 liefert ein Abbild des gesamten in der Produktionshalle

Testsignale für jeden Fall

- ◆ Analoges Hörfunk: AM, FM
- ◆ Digitaler Hörfunk: DAB / DMB
- ◆ TV analog: PAL / NTSC / SECAM
- ◆ TV digital: DVB-T / -H, ATSC
- ◆ Mobiltelefon: GSM / CDMA / UMTS
- ◆ Navigationssystem: GPS
- ◆ Lautsprecher / Sound-System
- ◆ ISM (Keyless Entry, TPMS)

installierten Systems, einschließlich aller verteilten Komponenten wie aktive Antennen, Splitter, Monitoring-Module usw. Sie verwaltet zentral alle Konfigurationsdaten für die verschiedenen Testszenarios und wertet die Selbsttestsignale der Module aus, was das sofortige Lokalisieren eines Fehlers im Störfall erlaubt.

- ◆ Mit dem Test-Sequenzler R&S®ATSI-K1 lassen sich Testabläufe einfach pro-

BILD 2 Funktionsmodule des Infotainment-Testsystems R&S®ATSI im Gestell.



- ▶ grammieren, z. B. AM-, FM- und DAB-Radiotests auf verschiedenen Frequenzen.
- ◆ Die Interface-Software R&S®ATSI-K2 bedient die Schnittstelle zum Fertigungsleitreechner in kundenspezifischen Varianten.

Hot Plug-in – Installation und Wartung leicht gemacht

Sensorantennen empfangen ständig alle abgestrahlten Signale an der Luftschnittstelle und überwachen damit lückenlos die Integrität des Gesamtsystems. Tritt ein Fehler auf, so analysiert die Systemkonfigurations-Software das Problem und gibt über die Interface-Software eine Meldung an den Fertigungsleitreechner aus. Bei einem Moduldefekt ist lediglich das betreffende Funktionsmodul zu tauschen, den Rest erledigt die Software automatisch. Da das System für den Modultausch nicht heruntergefahren werden muss, stehen die übrigen Testsignale weiterhin zur Verfügung. Sind Reservemodule eingebaut, so schaltet die Software im Störfall automatisch auf ein redundantes Modul um, so dass das System praktisch unterbrechungsfrei weiterarbeiten kann.

Auf Wunsch: Komplettlösungen aus einer Hand

Rohde&Schwarz beschränkt sich nicht nur auf die Lieferung der Systemkomponenten, sondern bietet auch Komplettlösungen aus einer Hand. Auf Wunsch beraten Systemspezialisten bereits im Vorfeld bei der Erarbeitung des Prüfkonzepts, unterstützen bei der Auswahl geeigneter Positionen – z. B. mit der Analyse des EMV-Umfelds – unter Berücksichtigung der spezifischen Produktionsumgebung. Nach der Installation und Konfiguration des Systems parametrisieren sie es für die verschiedenen Fahrzeugtypen und optimie-

ren den Prüfablauf bis zum Anlauf der Serienproduktion.

Für das einwandfreie Funktionieren des Gesamtsystems während der Betriebsphase empfiehlt sich das turnusmäßige Verifizieren und Rekalibrieren aller Parameter. Dafür steht das Service-Team von Rohde&Schwarz mit einem umfangreichen Messgerätepark für den Einsatz vor Ort bereit.

Zusammenfassung

Das Infotainment-Testsystem R&S®ATSI ermöglicht das schnelle und umfassende automatische Prüfen der Installation und Funktionsfähigkeit von Unterhaltungs- und Kommunikationskomponenten in Kraftfahrzeugen. Außer klassischen Endabnahmetests prüft es auch Subsysteme vor deren Integration in das Fahrzeug. Dies reduziert die Testzeiten erheblich und sichert Wettbewerbsvorteile. Für drahtlose Schnittstellen wie WLAN, Bluetooth® oder proprietäre Standards

stehen Handheld-Geräte zur Verfügung, mit denen sich auch mobile Tests durchführen lassen.

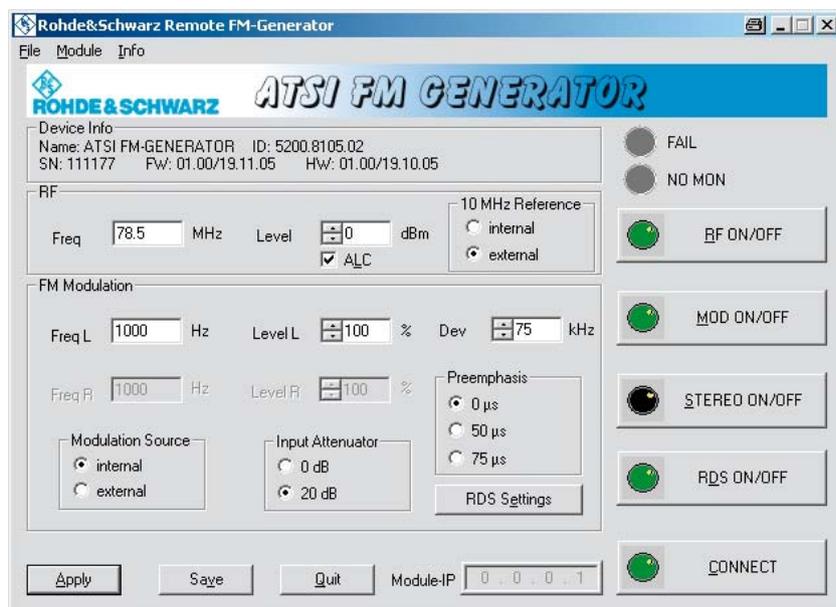
Die einzelnen Module des Systems sind autark, können unabhängig voneinander bedient oder per LAN zu einem System zusammengefasst werden. Das kontinuierliche Monitoring aller Komponenten sichert höchste Verfügbarkeit. Komplettiert wird das Testsystem durch eine Vielzahl speziell für den Einsatz in der Produktion geeigneter Antennen. Kundenspezifische Anforderungen werden individuell berücksichtigt.

Es gibt also genügend Gründe, sich für das R&S®ATSI zu entscheiden – namhafte Automobilhersteller haben es bereits im Einsatz.

Dietmar Weber

Weitere Informationen unter www.rohde-schwarz.com (Suchbegriffe AVTS und ATSI)

BILD 3 Eine einheitliche Bedienoberfläche für alle Funktionsmodule vereinfacht die Parametrisierung (hier z. B. der FM-Generator).





44176/4

BILD 1 Das Duo aus Audioanalysator R&S®UPV (im Bild) und Signalgenerator R&S®SML (BILD 2) mit Echtzeit-Stereocoder und eingebautem RDS-Signalgenerator ist allen Testlösungen am Markt überlegen.

Audioanalysator R&S®UPV / Signalgenerator R&S®SML

Konkurrenzloses Duo für den Test von Autoradios

Das „gewöhnliche“ Autoradio hat längst ausgedient, moderne Fahrzeuge sind mit aufwändigen Sound-Systemen ausgestattet, die über zahlreiche Funktionen verfügen. Aber auch diese Anlagen überzeugen nur, wenn das Radiomodul einwandfreien Empfang bietet. Überprüfen lässt sich das mit erstklassiger Messtechnik.

Anspruchsvolle Tests sichern hohe Qualität

Für einen störungsfreien und qualitativ hochwertigen Empfang müssen viele Parameter definierten Anforderungen genügen, z. B. der Störabstand, nicht-lineare Verzerrungen, Frequenzgang, AM-Unterdrückung, Übersprechen usw. Gemessen werden sie nach entsprechenden Normen, die wichtigste (deutsche) ist die DIN EN 60315-4 – Messverfahren für Funkempfänger für verschiedene Sendarten; Teil 4: Empfänger für frequenzmodulierte Ton-Rundfunksendungen (12/1998)*. Für diese Messungen ist ein stereomodulierbarer Signalgenerator zum Generieren des HF-Testsignals (BILD 3) und ein Audioanalysator zum Erzeugen und Messen der Audio-Testsignale erforderlich.

Rohde&Schwarz bietet hierzu mit dem Signalgenerator R&S®SML [1] (oder dem R&S®SMV) und der Option Stereocoder R&S®SML-B5 sowie mit dem Audioanalysator R&S®UPV [2] ein erstklassi-

ges Duo an, das weltweit bei führenden Autoradio- und HiFi-Equipment Herstellern im Einsatz ist (BILD 1 und 2).

In der Entwicklung und Qualitätssicherung von Empfangsteilen sind höchste Messdynamik und -genauigkeit ausschlaggebend. In der Produktion dagegen ist eine hohe Testtiefe bei gleichzeitig kurzen Messzeiten erwünscht. Die Kombination des Signalgenerators R&S®SML mit dem Audioanalysator R&S®UPV bietet in allen Fällen entscheidende Vorteile, da der Generator mit der Option R&S®SML-B5 einen Echtzeit-Stereocoder enthält. Der Testablauf ist relativ einfach: Der Audioanalysator generiert alle notwendigen Testsignale, die dem Stereocoder im Signalgenerator zugeführt werden. Der Generator erzeugt ein normgerecht moduliertes Sendesig-

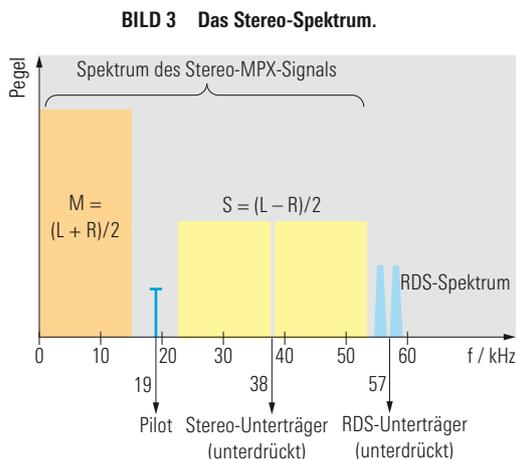
* Internationale Ausgabe: IEC 60315-4 Methods of Measurement on radio receivers for various classes of emission – Part 4: Receivers for frequency-modulated sound broadcasting emissions (1997).



BILD 2 Der Signalgenerator R&S®SML erzeugt mit der Option Stereo- / RDS-Coder normgerechte stereomodulierte HF-Signale.

► nal, das an den Antenneneingang des Prüfobjekts angelegt wird; die demodulierten Audiosignale an dessen Ausgang bekommt der Audioanalysator zur Messung zugeführt (BILD 4).

Mit diesem Messplatz lassen sich sowohl herkömmliche Messungen mit Sinustönen bei höchster Messdynamik als auch blitzschnelle komplexe Messungen mit Vieltonsignalen durchführen (BILD 5). Von Vorteil ist, dass diese Gerätekombination sowohl in der Entwicklung als auch in der Produktion eingesetzt werden kann, da bereits im Entwicklungslabor die Produktionstestmethoden mitentwickelt und geprüft werden können.



Komfortabler Test von ARI und RDS

Außer den Stereosignalen kann der Signalgenerator R&S®SML auch ARI- (Auto Radio Information) und RDS- (Radio Daten System) Testsignale erzeugen. ARI wird kaum mehr verwendet, da RDS dessen Funktionalität und noch viel mehr beinhaltet. In der Stereocoder-Option lassen sich bis zu fünf RDS-Datensätze speichern und für Funktionstests aufrufen. Mit der Fernsteuerung über die IEC-Bus- oder die RS-232-C-Schnittstelle kann die gesamte RDS-Funktionalität gesteuert werden – einschließlich der Simulation von RDS EON (Enhanced Other Network).

Rohde&Schwarz stellt ein Programm bereit, das über einen externen PC alle RDS-Parameter menügesteuert erzeugt (BILD 6). Damit steht eine komfortable Testlösung für die Entwicklung und Qualitätssicherung von RDS-fähigen Autoradios zur Verfügung.

Fazit

Das Duo aus Signalgenerator R&S®SML und Audioanalysator R&S®UPV mit Echtzeit-Stereocoder und eingebautem RDS-

Signalgenerator ist allen Testlösungen am Markt überlegen. Die hervorragenden technischen Daten bei Klirr- und Störabstand, Kanaltrennung, Frequenzgang usw. sind Garantien für hohe Qualität der damit geprüften Empfänger. Die Verwendung komplexer Vieltonsignale sorgt für kürzeste Messzeiten und höchsten Durchsatz in der Produktion.

Tilman Betz

Weitere Informationen und Datenblätter unter www.rohde-schwarz.com (Suchbegriff: UPV / SML)



LITERATUR

- [1] Signalgeneratoren R&S®SML / R&S®SMV03: Normgerechte, stereomodulierte HF-Signale mit Stereo- / RDS-Coder. Neues von Rohde & Schwarz (2002) Nr. 175, S. 40–42.
- [2] Audioanalysator R&S®UPV: Die Referenz in der Audioanalyse. Neues von Rohde & Schwarz (2004) Nr. 183, S. 16–20.

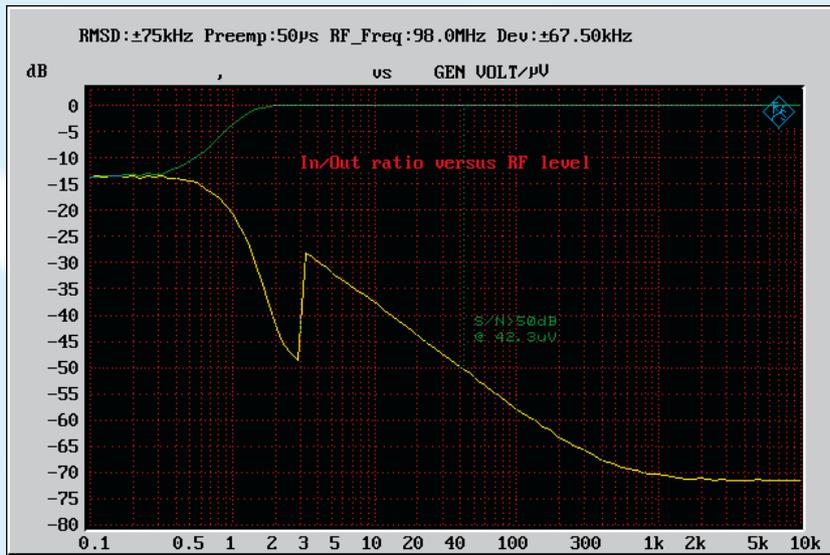
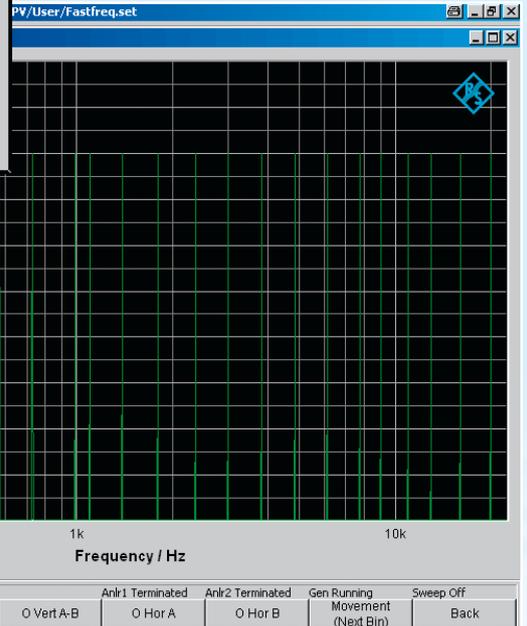


BILD 4
Ergebnis einer Messung, bei der dem Prüfbjekt ein moduliertes Sendesignal zugeführt wurde. Die demodulierten Audiosignale am Prüfbjekt-Ausgang untersucht der Audioanalysator.



SML-RDS V 1.0
info

DSN	PI	PS	TP	TA	M/S	PTY
Status: 1	1234	RSV-ZA	off	off	Music	NEWS

FM / Stereo | RDS | AF-list | Group | EON | Questions | Store | *** | ***

FM: Dev 28.8 kHz, Source: LF Gen, Impedanz: 100k, Preemphase: 50μs

Stereo: Pilot, Dev 6.75 kHz, Phase 0°, left = right

ARI: Mode: DK + BK, B K: A, B, C, D, E, F

RDS: Dev 2.05 kHz, Phase 0°, Testmode: RDS_Mode

IEC Adr. 28

PI PS TP TA M/S PTY DI

Status: 1	1234	RSV-ZA	off	off	Music	NEWS	N.N.
-----------	------	--------	-----	-----	-------	------	------

FM / Stereo | RDS | AF-list | Group | EON | Questions | Store | *** | ***

PI: 1234, PS: RSV-ZA, dyn.PS: [Icon], PTY: NEWS

TA function: Manual, EON?, TP: Repetitiontime 15

MS Switch: Music, Decoderinfo: Stereo, N.N., St. dummyhead, Stereo compr., N.N., St. comp. dummyhead

12:05:16

IEC Adr. 28

BILD 6
Programm von Rohde & Schwarz zum Steuern aller Stereo-, ARI- und RDS-Daten.

BILD 5
Die Verwendung komplexer Vieltonsignale sorgt für kürzeste Messzeiten und höchsten Durchsatz in der Produktion.

PI PS TP TA M/S PTY DI

Status: 1	1234	RSV-ZA	off	off	Music	NEWS	N.N.
-----------	------	--------	-----	-----	-------	------	------

FM / Stereo | RDS | AF-list | Group | EON | Questions | Store | *** | ***

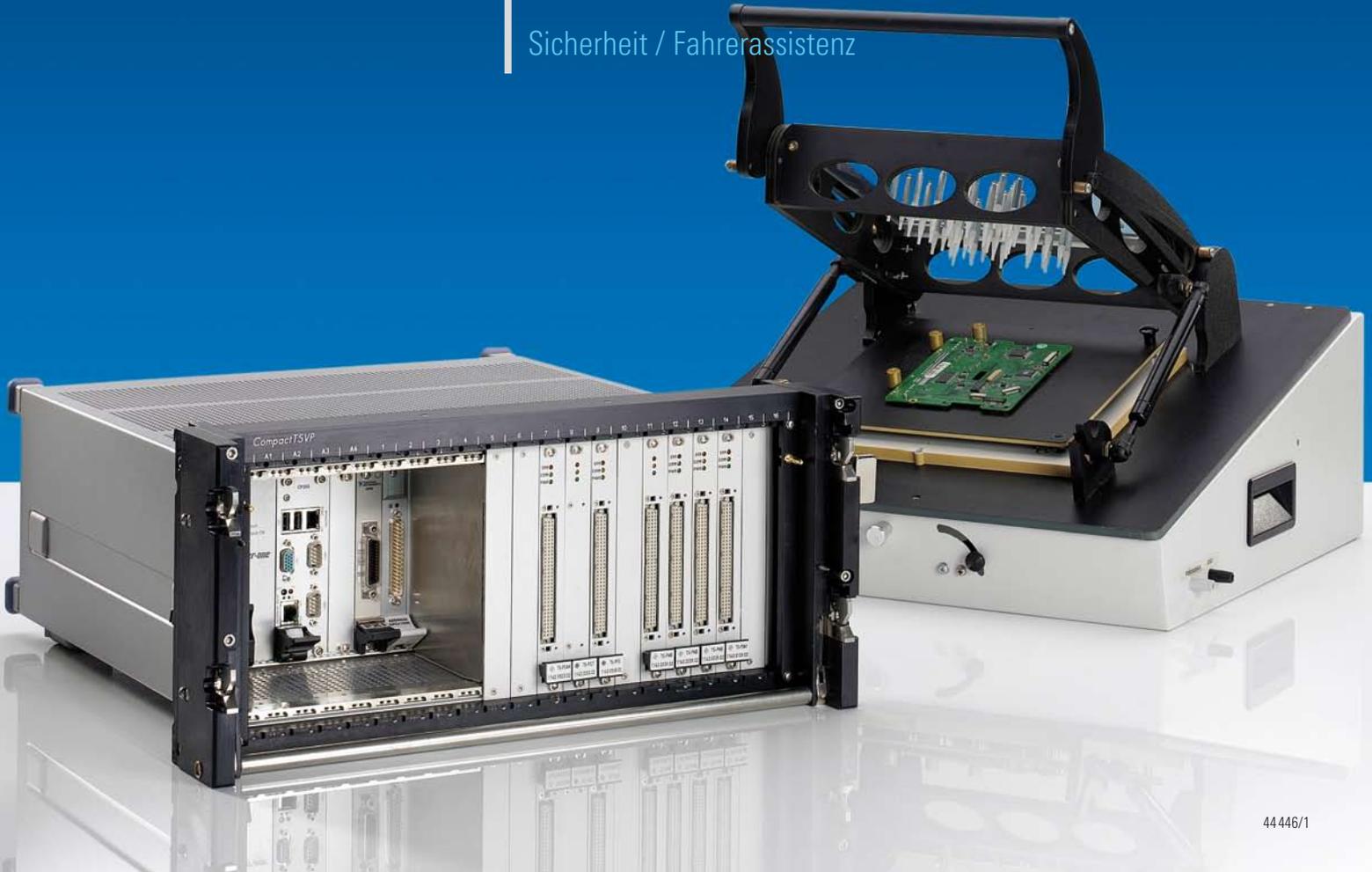
PI: 1234, PS: RSV-ZA, dyn.PS: [Icon], PTY: NEWS

TA function: Manual, EON?, TP: Repetitiontime 15

MS Switch: Music, Decoderinfo: Stereo, N.N., St. dummyhead, Stereo compr., N.N., St. comp. dummyhead

12:05:16

IEC Adr. 28



44446/1

BILD 1 Testsystem R&S®CompactTSVP mit manuellem Prüfadapter.

Für den Test sicherheitsrelevanter Kfz-Steuergeräte bietet Rohde&Schwarz mit der Systemplattform R&S®CompactTSVP als erster eine vielseitige Testlösung an, die auf Basis von CompactPCI/PXI mit potenzialfreier Messtechnik arbeitet.

Details zur R&S®CompactTSVP siehe Seite 4 und 8.

CompactPCI/PXI-Testplattform R&S®CompactTSVP

Test elektronischer Brems- und Sicherheits-Module

Intensive Tests für hohe Sicherheit

Immer mehr Kraftfahrzeuge sind mit den Sicherheitssystemen ABS (Antiblockiersystem) und ASR (Antischlupfregelung) ausgestattet. Zusammen mit dem ESP (Elektronisches Stabilitätsprogramm) bilden sie ein leistungsfähiges Fahrerassistenzsystem, das entscheidend zur Reduzierung der Unfallzahlen bzw. -schäden beiträgt.

Um den Kunden einen hohen Qualitäts- und Sicherheitsstandard garantieren zu können, fordert die Automobilindustrie von den Zulieferern umfangreiche, ausführlich dokumentierte Tests der Steu-

ergeräte (ECU – Electronic Control Unit), bevor sie eine solche Einheit in Fahrzeuge integriert. Für den Funktionstest einer ABS- /ASR-ECU muss das verwendete Testsystem die Signale der Sensoren in normalen und in kritischen Fahrsituationen simulieren und die Reaktionen des Steuergeräts an den Aktuatoren prüfen.

Die speziell zum Testen moderner Automobilelektronik konzipierte Testplattform R&S®CompactTSVP (BILD 1) ist durch ihre kompakte Bauform und vielseitige Konfigurierbarkeit optimal für manuelle und vollautomatisierte Prüfstationen einsetzbar.

Vielseitigkeit sichert Investitionen

Das auf Basis von CompactPCI/PXI konzipierte Testsystem wird für solche Anwendungen mit einem Embedded Controller ausgerüstet, der die Steuerung des Systems und des Prüfablaufs übernimmt. Alternativ kann auch ein externer PC zur Steuerung eingesetzt werden. Verschiedene Module ergänzen das Testsystem.

Die Spannungsversorgung des Prüflings sichert das kompakte Versorgungs- / Last-Modul R&S®TS-PSU, das über zwei unabhängig arbeitende, potenzialfreie Kanäle mit integrierter Messeinheit und 4-Quadranten-Betrieb verfügt (BILD 2). Das Funktionstestmodul R&S®TS-PDFT übernimmt die Speicherprogrammierung der Baugruppe, die Simulation fehlender Teilnehmer am CAN-Bus und die Kommunikation mit dem Steuergerät über den Bus. Der arbiträre Funktionsgenerator R&S®TS-PFG sorgt für die synchrone, potenzialfreie Simulation der Sensorsignale. Pro Modul stehen zwei voneinander unabhängige Kanäle zur Verfügung, die außer Standardkurvenformen auch beliebig erstellte Kurvenformen ausgeben können. Die für den Test der ECU benötigten Sensor- bzw. Steuersignale werden vorab generiert, in den Speicher des Moduls geladen und in der Applikation synchronisiert ausgegeben.

Das Analysator-Modul R&S®TS-PAM zeichnet die analogen Steuersignale an den Ausgängen der ECU und den Status der digitalen Triggereingänge auf. Es können bis zu acht Signale mit 5 Msamples/s potenzialfrei und quasi simultan abgetastet werden. Das Aufzeichnungsverfahren sowie die Abtastfrequenzen sind für jeweils vier Kanäle separat einstellbar. In Verbindung mit Pre- und Post-Triggerung ist die zeitliche Auswertung der Messdaten, bezogen auf digitale Referenzsignale, möglich.

Auf „Herz und Nieren“ getestet

Für die komfortable Testprogrammentwicklung steht das leistungsfähige und hardware-unabhängige Software-Paket R&S®GTSL bereit (Generic Test Software Library). Darin ist ein Software-Tool enthalten, das Drehzahlprofile für die Testzyklen von ABS und ASR erzeugen kann (BILD 3). Alternativ ist auch die mitgelieferte Software R&S®Waveform Composer verwendbar.

Während des Prüfablaufs simuliert das System für das ABS zunächst ein Signal mit konstanter Frequenz – entsprechend konstanter Fahrgeschwindigkeit. Nach dem Durchlaufen einiger Zyklen wird die Frequenz des Signals abrupt reduziert (Frequenzmodulation) und damit ein Blockieren der Räder simuliert. Im Anschluss daran steigt die Frequenz wieder bis auf den Startwert. Der Testablauf für das ASR unterscheidet sich nur darin, dass die Frequenz nicht verringert, sondern abrupt erhöht wird, was einem Durchdrehen der Räder entspricht. Die ECU reagiert auf die simulierten Sensorsignale mit gezielten Veränderungen an den Steuerungsausgängen für die Aktuatoren. Diese Signale zeichnet das

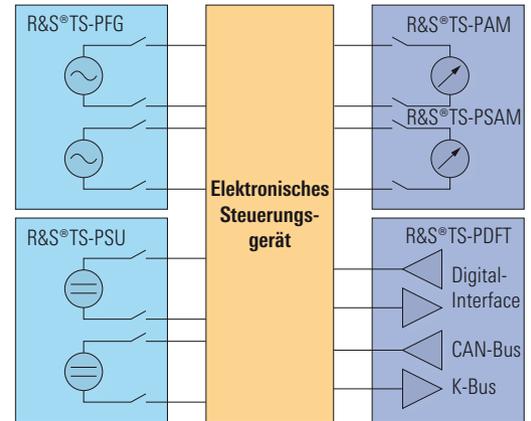


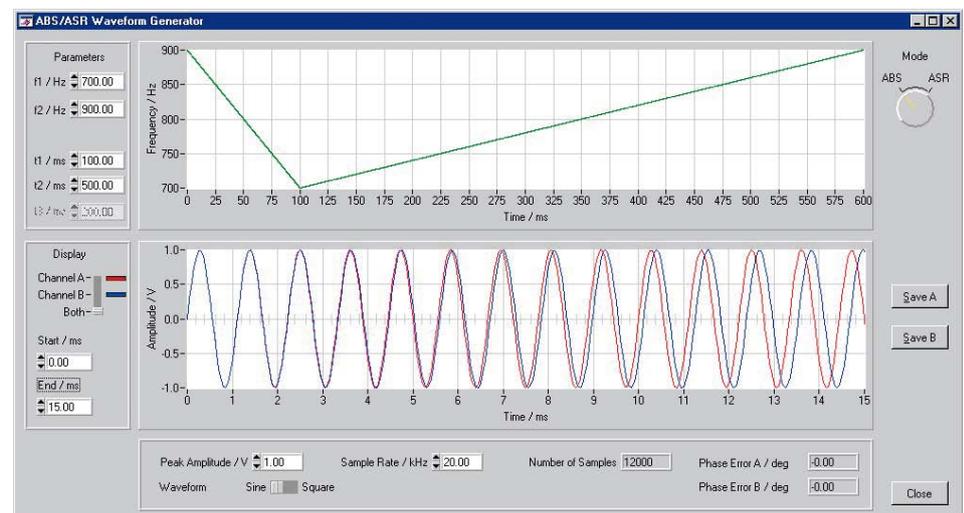
BILD 2 Ansteuerung der R&S®CompactTSVP-Module an das Steuergerät.

Analysator-Modul auf, mit der hardware-unabhängigen Analysebibliothek von R&S®GTSL werden sie bezüglich Kurvenform und Zeitverhalten ausgewertet.

Insgesamt ist die vorgestellte Systemlösung sehr kompakt und lässt sich aufgrund der modularen Systemarchitektur leicht mit zahlreichen Modulen für weitere Messaufgaben an sicherheitsrelevanten Kfz-Steuergeräten anpassen.

Christian Hof

BILD 3 Grafisches Konfigurieren der Drehzahlprofile.





44 456/9

BILD 1 Das R&S®TS 7810 ist kompakt und lässt sich gut in Produktionslinien integrieren (hier mit Generator für optionale Empfänger-messungen). Die HF-Testkammer R&S®TS 7123 (rechts) ist mit einem Druckregler ausgestattet.

Das HF-Testsystem R&S®TS 7810 ist

speziell für den stark wachsenden

Markt der Reifendrucksensoren konzi-

piert. Durch die Verwendung von

Standardgeräten wie den Spektrum-

analysator R&S®FSP3 oder die Test-

plattform R&S®CompactTSVP lässt

es sich schnell projektspezifisch

anpassen. Rohde & Schwarz liefert für

den Einsatz in Fertigung, Entwick-

lung und Qualitätssicherung sowohl

das schlüsselfertige System als auch

einzelne Systemkomponenten.

HF-Testsystem R&S®TS 7810

Test von Reifendrucksensoren

Reifendrucksensoren werden Standard

Die Sicherheit von Automobilen hat sich in den vergangenen Jahren stetig erhöht. Trotzdem sind bei schweren Unfällen – bedingt durch technische Fehler des Fahrzeugs – in 30% der Fälle die Reifen auslösende Ursache. In den USA beispielsweise ereignete sich eine tragische Unfallserie, weil ein bestimmtes Reifenmodell mit zu niedrigem Druck gefahren wurde. Deshalb müssen dort innerhalb der nächsten Jahre sämtliche Fahrzeuge bis 5 t mit einem System zum Überwachen des Reifendrucks ausgestattet werden.

Zur Zeit werden hauptsächlich zwei verschiedene Methoden zur Messung des Reifendrucks verfolgt: Ein indirekt mes-

sendes System, das die ABS-Sensoren verwendet, und ein direkt messendes Verfahren, das Sensoren mit Funkchnittstelle einsetzt, die in die Reifen eingebaut sind. Das indirekt messende System verwendet die Informationen der ABS-Sensoren zur Berechnung und schließt aus unterschiedlichen Umdrehungszahlen der Reifen auf eine Änderung des Reifendrucks. Es lässt sich kostengünstig realisieren, hat jedoch den Nachteil, dass bei Stillstand des Fahrzeugs oder bei gleichzeitigem Druckabfall eines Reifenpaares keine Messung möglich ist. Aus diesem Grund ist zu erwarten, dass sich direkt messende Systeme mit Sensortechnik in jedem Reifen am Markt durchsetzen werden.

Außer dem Reifendruck wird auch die Reifentemperatur und die Beschleu-

nigung an die zentrale Steuereinheit im Fahrzeug übertragen. Der Reifendrucksensor ist eine vergossene, hochintegrierte Baugruppe und enthält im Wesentlichen einen Sensor-Baustein mit μ Controller und einen ISM-Sender, der das HF-Signal erzeugt. Die Spannungsversorgung übernimmt eine Lithiumbatterie mit einer Lebensdauer bis zu 100 000 km. Es gibt auch Ansätze, die Spannungsversorgung durch Vibrationsenergie des Reifens oder mit einem externen Magnetfeld – über eine Spule innerhalb des Radkastens – zu realisieren. Die Europäische Union unterstützt diese Technik mit Forschungsprogrammen und es wird erwartet, dass in zehn Jahren Reifendrucksensoren zur Standardausrüstung aller Fahrzeuge gehören.

Vielseitig und kompakt

Für diesen stark wachsenden Markt der Reifendrucksensoren (Tire Pressure Monitoring System, TPMS) bietet Rohde & Schwarz nun mit dem R&S®TS 7810 eine komplette Testlösung an (BILD 1). Sie besteht aus der Testplattform R&S®CompactTSVP (Seite 4), die auf CompactPCI/PXI basiert, der System-Software R&S®GTSL, dem Spektrumanalysator R&S®FSP 3, der geschirmten HF-Testkammer R&S®TS 7123 (Seite 10) sowie aus kundenspezifischen Anpassungen der Testsequenz.

Innerhalb der HF-Testkammer R&S®TS 7123 simuliert ein druckfester Einsatz den Reifendruck, über eine programmierbare Druckreglereinheit sind unterschiedliche Druckwerte einstellbar. Es können mehrere Testsysteme parallel und ohne gegenseitige Beeinflussung betrieben werden, weil die Testkammer HF-geschirmt ist.

Welcher Standard soll es sein?

Im Frequenzbereich 100 MHz bis 3 GHz gibt es eine Reihe lizenzfreier Funkbänder (ISM: Industrial, Scientific, Medical) welche für die Übertragung kurzer Datenpakete verwendet werden. In Europa wird im 433-MHz- und im 868-MHz-Band übertragen, in den USA und Japan bei 315 MHz und 915 MHz. Weltweit frei zugänglich ist das 2,4-GHz-Band.

Die Spektrumanalysatoren R&S®FSP 3 und R&S®FSL 3 decken diesen weiten Frequenzbereich ab. Mit der Option FM-Messdemodulator messen sie auch die verschiedenen Modulationsarten wie On Off Keying (OOK), Amplitude Shift Keying (ASK) und Frequency Shift Keying (FSK).

Der Test von TPMS-Empfängerbaugruppen lässt sich einfach realisieren, indem das R&S®TS 7810 lediglich um einen Signalgenerator erweitert wird. Das HF-Testsystem deckt damit nicht nur Anwendungen in der Automobilindustrie ab, sondern auch den Bereich Industrie- und Konsum-Elektronik.

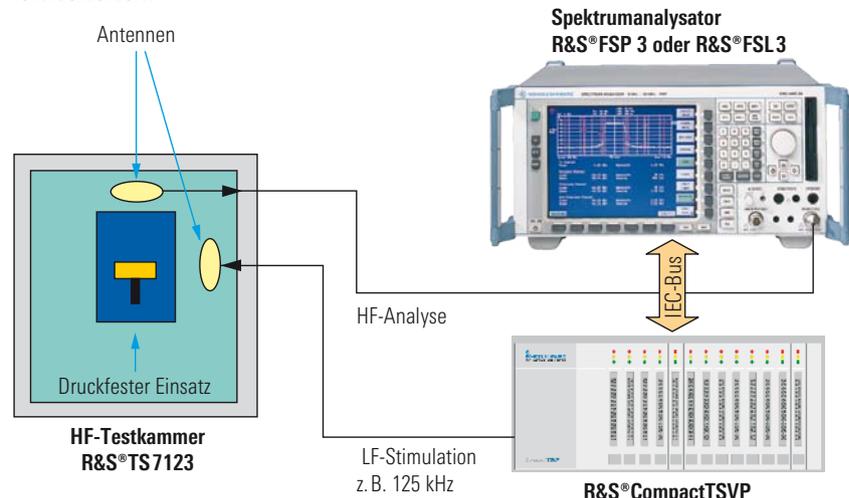
100% getestet

Die Automobilindustrie fordert von ihren Lieferanten umfangreiche Tests, verbunden mit einer Dokumentation der Testergebnisse für jedes Einzelteil. Diese Anforderung ist nur mit einem automatischen Testsystem wie dem R&S®TS 7810 realisierbar.

Den Startbefehl für eine Messung gibt die System-Software R&S®GTSL, die sämtliche Testläufe steuert. Ihre offene Architektur ermöglicht die einfache Integration des Testsystems in vollautomatische Produktionslinien. Anschließend generiert die speziell zum Testen moderner Automobilelektronik konzipierte Testplattform R&S®CompactTSVP ein NF-Datentelegramm mit 125 kHz, das den Reifendrucksensor im Prüfadapter stimuliert (BILD 2). Bei Bedarf lässt sich die CompactTSVP problemlos mit zusätzlichen CompactPCI/PXI-Mess- und Steuerkarten erweitern, z. B. für die Kommunikation mit der Fertigungszelle oder für die Programmierung von μ Controllern auf Leiterplattenebene.

Ein Antennenmodul mit Verstärker im R&S®TS 7123 überträgt die gesendeten Daten zum Spektrumanalysator. Dieser misst in einem Zyklus die wichtigsten HF-Parameter wie HF-Leistung, HF-Frequenzablage, Frequenzhub und demo-

BILD 2 Stimulation und Messung eines Reifendruckensors.



► duliert das Datentelegramm (BILD 3). Anschließend überträgt er den Inhalt des digitalisierten Datentelegramms an den Steuerrechner. Dort wertet ihn die System-Software zusammen mit dem Sequenzer TestStand® von National Instruments aus. Inhalte wie Druck oder Temperatur werden einfach und übersichtlich dargestellt.

Ist das Fahrzeug in Bewegung, sendet jeder Reifendrucksensor pro Minute drei bis fünf Datenpakete mit ca. 10 ms Dauer und variablen Pausen von etwa 100 ms dazwischen (BILD 4). Die einzelnen Datentelegramme der vier Reifen können sich überlagern und sind dann nicht mehr fehlerfrei decodierbar. Deshalb stellt das verwendete Verfahren sicher, dass die Pakete beim nächsten Übertragungsfenster zeitversetzt gesendet werden und jeder einzelne Reifen von der zentralen Empfangseinheit eindeutig erkannt wird.

Transparente Datenanalyse

Durch Software-Bibliotheken in der Standard-Programmiersprache C können Anwender die Auswertung des Datentelegramms ohne Spezialkenntnisse ändern. Der offen gelegte Quellcode ermöglicht die schnelle Anpassung an kundenspezifische Anforderungen. Das optimale Zusammenspiel dieser Funktionen führt zu einer ausgesprochen kurzen Testzeit und damit zu einem hohen Durchsatz in der Produktionslinie.

Jeder Reifendrucksensor überträgt eine einmalige ID-Nummer zusammen mit den Messdaten Druck, Temperatur und Beschleunigung. Damit kann die zentrale Empfangseinheit eindeutig den jeweiligen Reifen erkennen, auch nach einem Reifenwechsel (BILD 5). Eine Prüfsumme am Ende des Datentelegramms schützt den Inhalt vor fehlerhaften Auswertungen.

Fazit

Mit lediglich 15 Höheneinheiten lässt sich das R&S®TS 7810 Platz sparend in alle Produktionslinien integrieren. Als schlüsselfertige Komplettlösung eignet sich das System neben der Fertigung auch für Entwicklung, Qualitätssicherung und Wareneingangskontrolle. Will ein Anwender im Rahmen eines Projekts eigene Systemkomponenten einbringen, kann er diese mit einzelnen Geräten und Software-Modulen des R&S®TS 7810 ergänzen, beispielsweise um seine vertraute Software-Benutzeroberfläche beizubehalten

Erwin Böhler

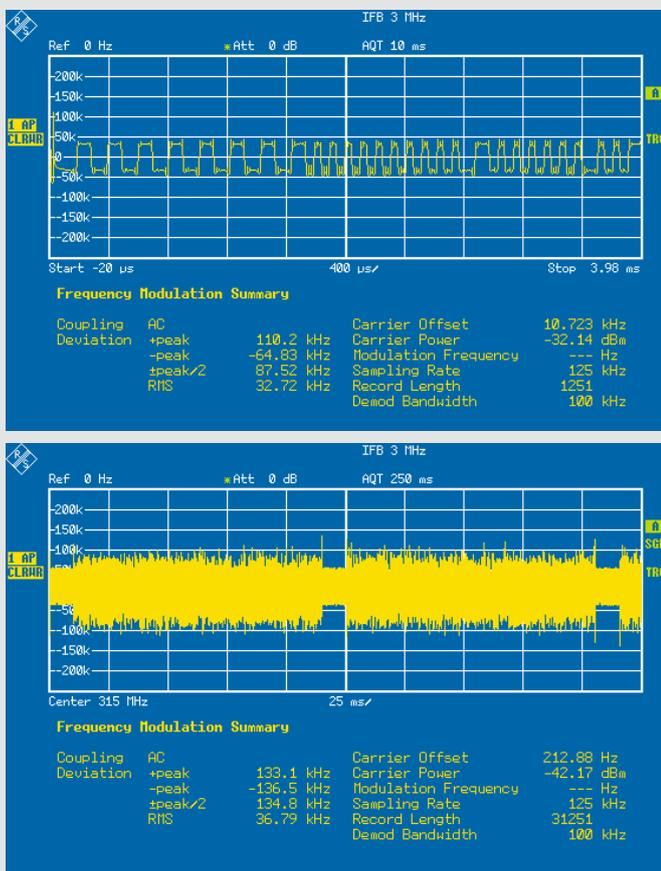
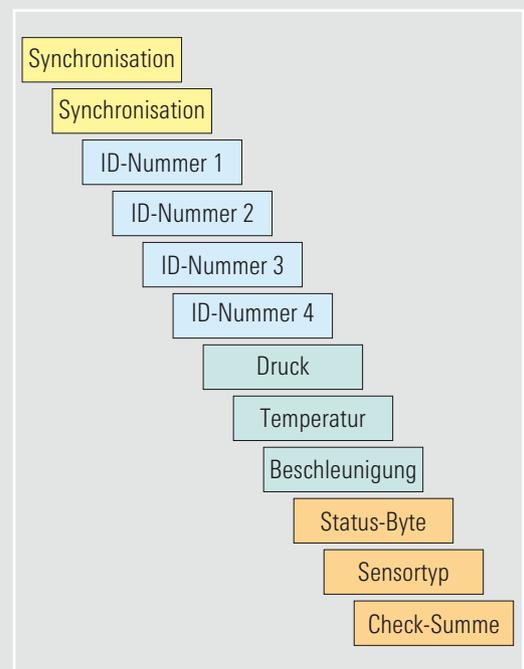


BILD 5
Typischer Aufbau eines Daten-Telegramms (12 Bytes).

BILD 3
Demoduliertes Datentelegramm mit dem FM-Messdemodulator R&S®FS-K7.

BILD 4
Wiederholung von drei aufeinander folgenden Datentelegrammen mit variabler Pause.



Weitere Informationen unter www.testsystems.rohde-schwarz.com (Production Test)

Im Wandel: EMV-Hallen für die Automobilindustrie

Absorberhallen sind für EMV-Messungen an Fahrzeugen unentbehrlich, mit ihnen lassen sich sowohl Fahrzeugkomponenten als auch komplette Fahrzeuge realitätsnah testen. Rohde & Schwarz hat viele schlüsselfertige EMV-Systeme für Fahrzeughersteller und Zulieferer realisiert.

Absorberhallen – unentbehrlich für EMV-Messungen

In Europa werden EMV-Messungen an Fahrzeugen und Komponenten gemäß der Richtlinie 95/54/EU durchgeführt, die demnächst durch die Richtlinie 2004/104/EU abgelöst wird. Für Fahrzeugtests sind geschirmte Hallen vorgeschrieben, die mit Absorbern zur Dämpfung der Reflexionen an der metallischen Hülle ausgestattet sind. In solchen Absorberhallen lassen sich sowohl Fahrzeugkomponenten als auch komplette Fahrzeuge testen. Die Ausstat-

tung der Hallen hat sich im Lauf der vergangenen Jahre gewandelt. Dies hängt mit der Vielzahl elektronischer Module in modernen Fahrzeugen und den dadurch erforderlichen vielfältigen Messszenarios zusammen.

Test von Fahrzeugen

Seit mehr als fünfzehn Jahren werden EMV-Hallen für Fahrzeugtests eingesetzt. Als Basis für die Messungen dienen häufig herstellerspezifische Normen, die sich in der Regel aber stark an die Normen

BILD 1 Moderne Absorberhalle mit E/H-Feld-Generatoren über dem Fahrzeug. Rohde & Schwarz hat für diese Halle die komplette EMV-Messtechnik geliefert.



Foto mit freundlicher Genehmigung der Albatross Projects GmbH

► ISO 11451 und CISPR 25 anlehnen. Außer für **Störaussendungsmessungen (EMI)**, bei denen eine Antenne die Eigenabstrahlung direkt am Fahrzeug empfängt, werden Herstellernormen vor allem für **Störfestigkeitsmessungen** zwischen 10 kHz und 18 GHz bei typischen Pegeln von 100 V/m oder 200 V/m verwendet. In der europäischen Richtlinie 95/54/EC (1995) sowie in deren Neufassung 2004/104/EC sind lediglich Feldstärken von 30 V/m vorgesehen.

Im Frequenzbereich bis etwa 20 MHz kommen sog. E/H-Feld-Generatoren zum Einsatz (BILD 1). Sie bestehen aus zwei Anordnungen von Leitern über dem Fahrzeug, deren Abstand und Höhe einstellbar ist. Ein Übertrager sorgt für die richtige Anpassung. Die beiden Leitergruppen werden im Gleich- oder im Gegentakt angeregt, wodurch sich eine vertikale oder horizontale Polarisation des E-Feldes ergibt.

Zwischen 30 MHz und 1000 MHz kommen vor allem logarithmisch-periodische Antennen zum Einsatz (BILD 2). Um den Antennengewinn zu erhöhen, sind oberhalb von 220 MHz in der Regel mehrere Einzelantennen übereinander montiert. Vielversprechend sind neuere Methoden, die breitbandige Dipole einsetzen.

Oberhalb von 1 GHz erzeugen Hornantennen die gewünschten Felder. Manche Herstellernormen fordern auch Blitzsimulationen unter Verwendung eines E/H-Feld-Generators. Ein spezieller Generator erzeugt den LEMP-Puls, der Pegel bis 4 kV/m erreicht und eine Anstiegsflanke von 1,2 μ s und eine Abfallzeit von 50 μ s bis zum Erreichen des halben Pegels hat.

BILD 2 Logarithmisch-periodische Antennen erzeugen hohe Feldstärken.



In der Norm ist der Abstand zwischen Antennenspitze und Referenzpunkt im Fahrzeug mit mindestens zwei Metern definiert. Fahrzeughersteller bevorzugen jedoch größere Abstände, weil sie die Handhabung vereinfachen und die ausgeleuchteten Flächen größer sind. Um dabei im kritischen Bereich bis 100 MHz trotzdem die erforderlichen hohen Feldstärken zu erreichen, werden in der Regel Verstärker mit Leistungen bis 10 kW verwendet. Sie erfordern umfangreiche Infrastrukturmaßnahmen, z. B. einen getrennten Verstärkerraum in der Nähe der Antenneneinspeisung, eine Wasserkühlung oder eine entsprechend leistungsstarke Klimaanlage. Die Netzfilter, über die solche Verstärker mit Strom versorgt werden, müssen ausreichend dimensioniert sein.

Weil die Fahrzeuge aus verschiedenen Richtungen zu messen sind und sie sich außerdem im Betriebszustand befinden müssen, ist in der Regel eine Drehscheibe mit integriertem Rollenprüfstand erforderlich, der ein Fahrzeug z. B. auf eine Geschwindigkeit von 50 km/h bringt. Die eingesetzte EMS-Software muss für das Durchfahren spezieller

Beschleunigungs- und Bremszyklen auch den Rollenprüfstand steuern können.

Für Tests an Fahrzeugen müssen die Absorber an den Wänden schon ab 10 kHz eine ausreichend hohe Reflexionsdämpfung aufweisen, die sie nur bei entsprechender Länge erreichen. Deshalb kommen in solchen Hallen Absorber mit etwa zwei Meter Länge zum Einsatz. Die Norm ISO 11451-2 schreibt keine Bodenabsorber vor, sie sind aber erlaubt.

Test von Komponenten

Bevor das ganze Fahrzeug EMV-Prüfungen unterzogen wird, sind Tests an den einzelnen Komponenten durchzuführen. Beispielsweise Störfestigkeitstests in Hallen nach ISO 11452-2, bei denen vor allem die Kabelbäume von Geräten mit Frequenzen bis 1 GHz und die Geräte selbst bis 18 GHz bestrahlt werden. Für diese Tests sind die Prüflinge auf einem Tisch mit metallischer Oberfläche angebracht, die mit geringem Übergangswiderstand mit der Schirmwand verbunden ist.

Sowohl die Norm CISPR 25 als auch ISO 11452-2 stellt es frei, ob der Boden der Absorberhalle für Komponententests mit Bodenabsorbern ausgestattet ist. Meist verzichtet man jedoch auf sie, um den Zugang zum Prüftisch zu erleichtern.

Elektronik in Fahrzeugen nimmt zu

Anfang der 90er Jahre wurden elektronische Module in Fahrzeugen in erster Linie für das ABS eingebaut. Inzwischen ist die Zahl elektronischer Komponenten drastisch gestiegen: Vom Navigationssystem über Motorkennliniensteuerung bis zur intelligenten Sitzverstellung, vom Abstandsradar über die Unterstützung beim Lenken und Bremsen bis hin zum schlüssellosen Zugang zum Fahrzeug.

Die Vernetzung dieser zahlreichen Fahrzeugkomponenten stellt das komplexe Zusammenspiel sicher und schafft trotzdem gute Diagnosemöglichkeiten. Wo früher eine Vielzahl analoger Sensoren mit entsprechendem Verkabelungsaufwand den Zustand des Fahrzeugs überprüften, sind nun Bussysteme wie CAN, MOST oder FlexRay installiert, die Daten an die Steuermodule weiterleiten und die Überwachungsfunktionen deutlich erleichtern.

Teilweise gehen die herstellerspezifischen Normen deutlich über die Vorgaben in den Normen ISO 11451 und ISO 11452 hinaus. So verlangt z. B. die Vorschrift GMW 3097 für Komponententests Feldstärken bis 600 V/m, wobei Pulsmodulation anzuwenden ist. Die Tests mit so großen Feldstärken sollen die hohe Zuverlässigkeit der Komponenten nachweisen. Das Erzeugen solcher Felder erfordert extrem leistungsfähige Verstärker. Nach der Europäischen Richtlinie 95/54/EC (1995) gelten für Komponenten in der Absorberhalle lediglich 30 V/m, die Neufassung 2004/104/EC fordert 25 V/m.

Fahrerassistenzsysteme

Die Bedeutung aktiver Sicherheitseinrichtungen wie ABS oder ESP hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen; vor allem sie müssen gründlichen Störfestigkeitsprüfungen unterzogen werden. Dabei ist über den Einsatz eines Rollenprüfstands hinaus auch Gegenverkehr zu simulieren. Diese Maßnahmen erfordern mehr Platz und sind ein Grund dafür, warum moderne Hallen deutlich größer sind als ältere.

Eine besondere Herausforderung für das Erzeugen der benötigten Feldstärken liegt vor, wenn in der Halle eine Drehscheibe mit einem Durchmesser von mehr als sechs Meter vorhanden ist. Denn steht die Antenne in einer solchen

Halle mit auf der Drehscheibe, um aus einem günstigen Abstand zum Fahrzeug die erforderliche Feldstärke zu erzeugen, so muss sie gegebenenfalls vor dem Drehen der Scheibe erst zur Seite gefahren werden. Steht die Antenne außerhalb der Drehscheibe, so verringert sich durch den größeren Abstand die Feldstärke. Neuartige Konstruktionen, bei denen die Antenne auf einer fahr- und verstellbaren Anordnung an der Hallendecke montiert ist, umgehen diese Probleme.

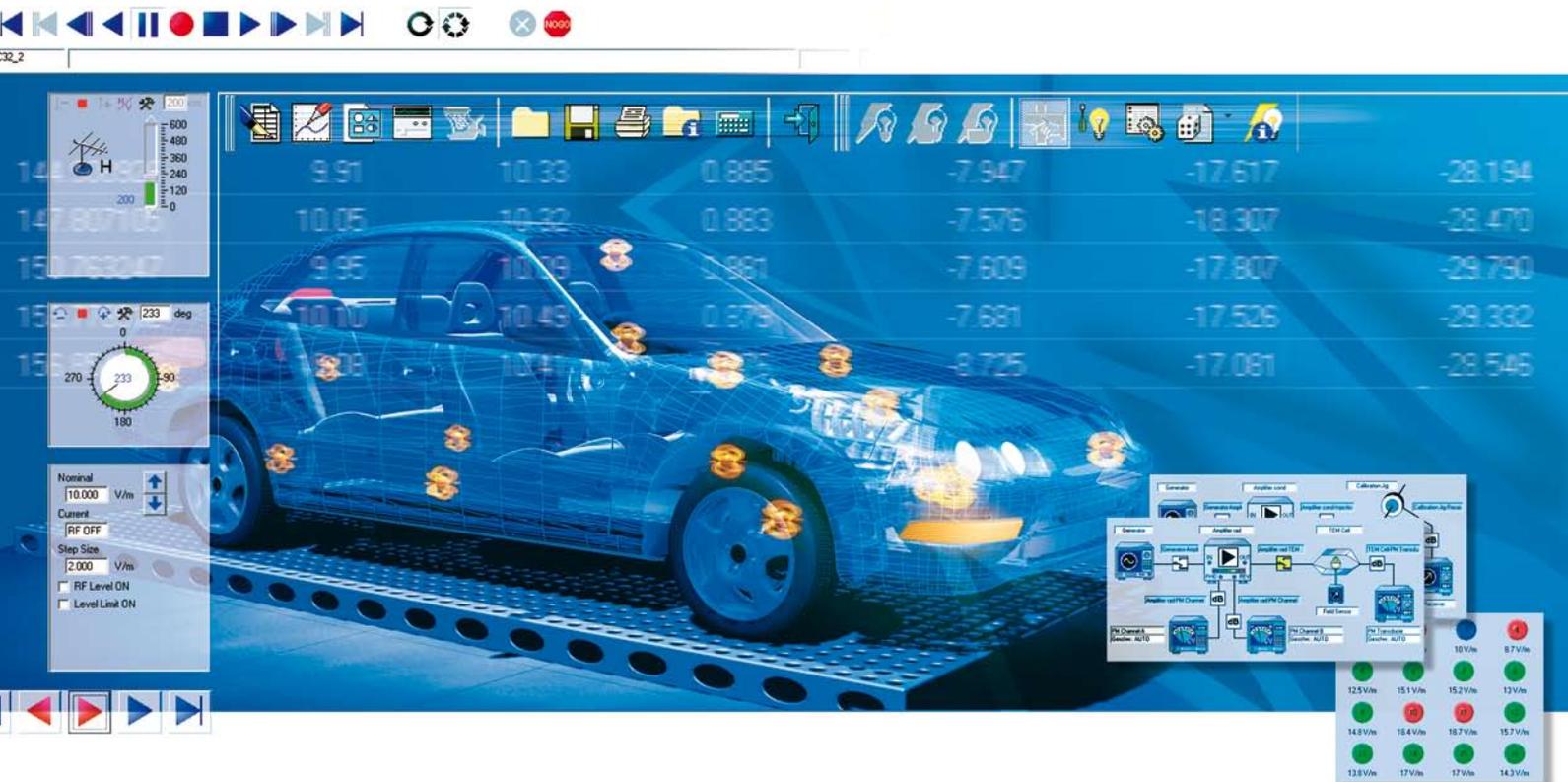
Modenverwirbelungskammern

Seit wenigen Jahren werden nach amerikanischen Normen Komponententests auch in so genannten Modenverwirbelungskammern (Reverberation Chambers) durchgeführt. Das sind Schirmräume ohne Absorber, in denen durch Drehen von „Rührern“ elektromagnetischen Wellen in verschiedensten Moden erzeugt werden. Eine Sendeantenne steht dabei in eine Ecke des Raums, während horizontale und vertikale Rührer die dabei entstehende Welle verwirbeln.

Dieses Verfahren erzeugt bei relativ geringer Verstärkerleistung hohe Feldstärken. Im Einzelfall ist es jedoch nicht vorhersehbar, welche Feldstärke sich in einer bestimmten Konstellation von Rührern und Frequenzen an einer Stelle des Raums einstellt. Deshalb wird eine statistische Auswertung und Mittelung über verschiedene Rührer-Positionen durchgeführt, die den Verhältnissen in einem isotropen und homogenen Feld entspricht.

Die bewährte Software R&S®EMC32 von Rohde & Schwarz unterstützt Störfestigkeitsmessungen in Modenverwirbelungskammern, einschließlich der erforderlichen Kalibrierungen.

Dr. Christoph von Gagern



EMV-Testsoftware R&S® EMC32-S

Vielseitige EMS-Messungen für den Automobilsektor

Rohde & Schwarz bietet mit der EMV-Testsoftware R&S® EMC32-S und ihren speziellen Automotive-Erweiterungen ein leistungsstarkes Werkzeug an, das speziell zugeschnitten ist auf Messungen im Automobilsektor nach den Normen ISO 11451/2 sowie auf herstellerspezifische Messverfahren.

Kommunikation und Mobilität wachsen zusammen

Die Neunzigerjahre waren technologisch gekennzeichnet von einer signifikanten Erweiterung der Nutzfrequenzbereiche sowie der Einführung neuer Modulationsarten in der drahtlosen Kommunikation. Gleichzeitig stieg der Anteil elektronischer Komponenten im Automobilsektor stetig an. Neben Einrichtungen wie Airbag, ABS und Antischlupfregelung, die einer größeren passiven Sicherheit dienen, sind heute Zusatzausstattungen, die den Komfort und die Kommunikationsmöglichkeiten im Auto verbessern, nicht mehr wegzudenken. Das Zusammenwachsen von Mobilität und Kommunikation bringt aus Sicht der elektromagnetischen Verträglichkeit zusätzliche Herausforderungen mit sich.

Die gegenseitige Beeinflussung elektronischer Komponenten im Fahrzeug muss ausgeschlossen werden, gestrahlte Störungen von außen dürfen die Fahrzeugsicherheit nicht beeinträchtigen. Deswegen wird die EMV-Messtechnik bereits bei der Entwicklung von Fahrzeugen und deren Elektronischen Unterbaugruppen (EUB) eingesetzt.

Für dieses spezielle Aufgabengebiet im Automobilsektor hat Rohde & Schwarz die EMV-Testsoftware R&S® EMC32-S sowie spezielle Automotive-Erweiterungen entwickelt. Die mehr als zwanzigjährige Erfahrung des Unternehmens in der EMV-Messtechnik schlägt sich in der Software ebenso nieder wie seine enge Zusammenarbeit mit Automobilherstellern und -zulieferern. Die neue Software basiert auf der im Jahr 2000 eingeführten EMC-Testsoftware R&S® EMC32 [*].

Komplettpaket für die automobile EMS-Welt

Die R&S®EMC32-S mit der Option R&S®EMC32-K1 (nachfolgend R&S®EMC32 genannt) unterstützt Messungen zur Ermittlung der leitungsgebundenen und gestrahlten Störfestigkeit von Kraftfahrzeugen und EUBs. Die intuitive Benutzeroberfläche erlaubt den schnellen Einstieg und eine einfache Bedienung (BILD 1).

Die Messphilosophie der Software bewährt sich sowohl bei Konformitäts- und Serienprüfungen mit hohem Messobjektdurchsatz als auch bei entwicklungsbegleitenden Messungen. Dementsprechend groß ist ihr Einsatzspektrum: von der Entwicklung über die Typprüfung bis hin zur Produktion und Qualitätssicherung.

Für den Bereich Störfestigkeitsmessungen sind die Messverfahren der internationalen Standards ISO 11451 (für Kfz) sowie ISO 11452 (für Komponenten) in der Software implementiert. Die in der R&S®EMC32 vorbereiteten Testsetups für ISO 11451/2 lassen sich mittels der integrierten Assistenten und entsprechender Konfigurationsdateien oder interaktiv komfortabel an die im Labor verfügbaren Geräte adaptieren (BILD 2 und 3). Die Online-Hilfe stellt eine Schritt-für-Schritt-Anleitung von der Konfiguration bis zur Durchführung der Messung bereit.

Während der Durchführung von Störfestigkeitstests begrenzen integrierte Regelmechanismen den Störpegel und schützen damit Messobjekt und Messsystem vor Überlastung.

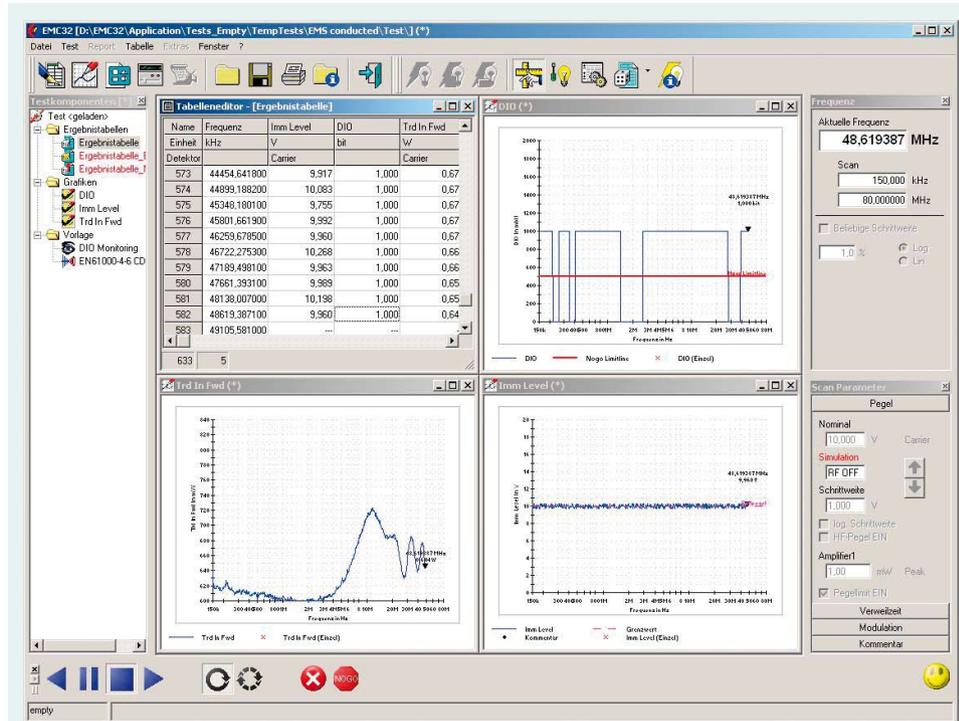


BILD 1 Die EMV-Testsoftware R&S®EMC32 während eines Störfestigkeitstests.

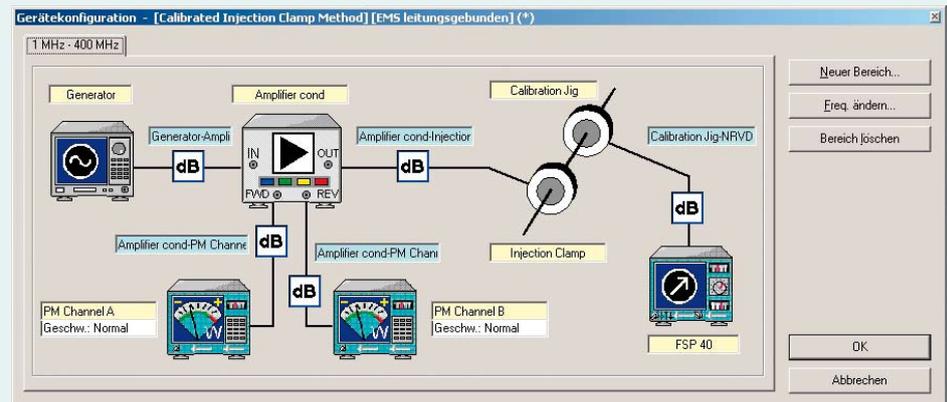


BILD 2 Gerätekonfiguration für BCI-Messungen mit einem Spektralanalysator.

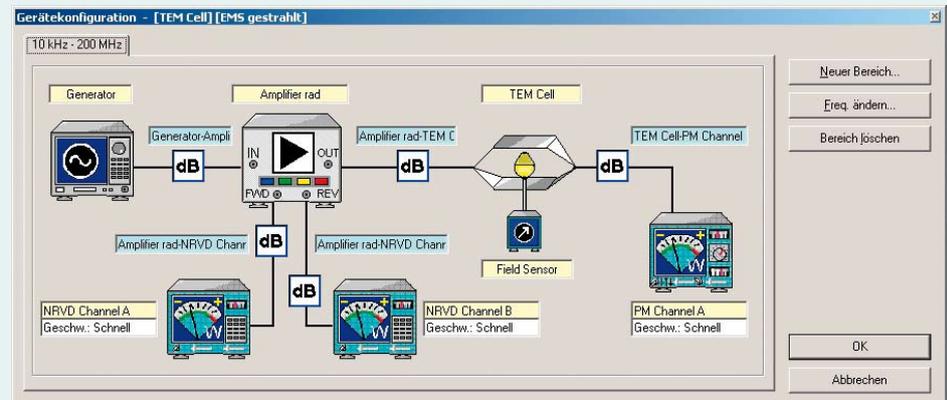


BILD 3 Gerätekonfiguration für Messungen in einer TEM-Zelle nach ISO 11452-3.

► Stimulation und Überwachung von Messobjekten

Die Funktionen für die Überwachung und Stimulation von Prüflingen ist neben dem Erzeugen von Störsignalen die zweite wichtige Aufgabe einer EMS-Software. Sie ist auch die Basis für eine Automatisierung des Messablaufs.

Die folgenden in der R&S®EMC32 **integrierten Stimulusfunktionen** erlauben das Ansteuern des Messobjekts zu definierten Zeitpunkten im Prüfablauf:

- ◆ Messobjekt beim Start oder Stopp einer Messung in einen definierten Zustand setzen (z. B. ein- oder ausschalten)
- ◆ Bei bestimmten Frequenzen bzw. bei jeder Testfrequenz eine Aktion des Messobjekts triggern und unter Verwendung der Überwachungsfunktionen die Reaktion auf den Einfluss der Störgröße überprüfen
- ◆ Nach dem Erkennen einer Fehlfunktion das Messobjekt wieder in einen definierten Zustand zurücksetzen

Die Software erlaubt das **vollautomatische Überwachen** des Messobjekts. Dafür können Überwachungskanäle festgelegt werden, die über definierte Schwellenwerte oder Entscheidungsfenster eine Go/NoGo-Aussage über der Testfrequenz und dem Teststörpegel liefern. Die Software stellt die Messergebnisse tabellarisch und grafisch dar. Zusätzlich erzeugt sie eine Tabelle, die nur Frequenzen enthält, an denen ein Fehler festgestellt wurde.

BILD 4 zeigt die umfangreichen Schnittstellen und Kommunikationsmöglichkeiten der Software mit dem Messobjekt. Grundsätzlich kann die Kommunikation entweder auf der Basis physikalischer Größen (Spannung, Strom, Frequenz, Temperatur) sowie mittels akustischer (Schallpegel) oder visueller (Kamera) Signale erfolgen. Zukunftsweisend ist jedoch die Überwachung des Messob-

jekts über die Kommunikations-Bussysteme im Fahrzeug wie CAN, LIN, MOST oder FlexRay.

Automatische Störschwellenermittlung

Schon bei der Entwicklung ist es wichtig, den Verlauf der maximalen Störfestigkeit über der Frequenz zu ermitteln. Mit Hilfe der umfangreichen Überwachungsmöglichkeiten der R&S®EMC32 kann diese Messaufgabe automatisiert werden. Die Suszeptibilitätsmessung ermittelt die Störschwelle sowohl interaktiv über Benutzereingaben als auch vollautomatisch aus der GO/NOGO-Information der Prüflingsüberwachung. Hierbei wird beim Auftreten eines Prüflingsfehlers der Störpegel solange verringert, bis der Fehler verschwindet und danach wieder solange erhöht, bis der Fehler erneut auftritt.

Gleichzeitige Analyse mehrerer Parameter

Bei der Vielzahl der im Kfz-Bereich zu überprüfenden Kenngrößen der Prüflinge ist es oftmals wünschenswert, mehrere Fehlerzustände gleichzeitig zu analysieren. Die R&S®EMC32 ermittelt die Störschwelle für bis zu zehn verschiedene manuell erfasste Fehlerzustände. Zusätzlich überwacht sie alle aktiven Monitoring-Kanäle parallel und wertet diese getrennt aus. Dies bedeutet, dass für jeden Fehlermodus die festgestellte Störschwelle aufgezeichnet wird. Am Ende der Messung erzeugt die R&S®EMC32 automatisch eine Ergebnisgrafik und eine Tabelle, die eine Übersicht über die Störschwelle jedes Teilsystems liefern (BILD 5). So ist es möglich, die Prüfzeit deutlich zu reduzieren, da der Anwender den Fehler einfach der Funktions- bzw. Modulebene zuordnen kann.

EMS-Autotests-Erweiterung R&S®EMC32-K4

Um eine weitere Automatisierung und damit eine rationellere Nutzung der Messhallen zu erreichen, ist es notwendig, den Prüflingstest über mehrere Parameter (Schleifen) vollautomatisch nacheinander ablaufen zu lassen (sequentieller Test), z. B.

- ◆ mehrere Modulationsarten (CW, AM, FM, ϕ M)
- ◆ mehrere Drehtischpositionen
- ◆ mehrere Polarisierungen

Zusätzlich zu den Testergebnissen der Einzelscans wird auch eine Summentabelle der EUT-Fehler erstellt. Ein wichtiger Aspekt bei der Automatisierung von Messabläufen ist, dass der Anwender bei unvorhergesehenen Ereignissen, z. B. im Fehlerfall oder bei Testende, automatisch informiert wird. Die R&S®EMC32 bietet hier Schnittstellen, mit denen abhängig von der lokalen Infrastruktur z. B. E-Mail- oder SMS-Versand möglich ist.

Umfangreiches Treiberpaket

Die R&S®EMC32 wird standardmäßig mit einem umfangreichen Treiberpaket zur Ansteuerung folgender Geräteklassen ausgeliefert:

- ◆ Signalgeneratoren / -analysatoren
- ◆ Leistungsmessgeräte
- ◆ Feldstärkesensoren
- ◆ Verstärkersteuerung
- ◆ Schalteinheiten
- ◆ Mast- und Drehtischsteuergeräte

Um den Einsatz bestehender Systeme oder von Geräten anderer Messtechnik-Hersteller zu gewährleisten, stehen Konfigurationsdateien für die im Lieferumfang enthaltenen generischen Treiber auf den Rohde&Schwarz-Internetseiten für folgende Geräteklassen zum Download bereit:

- ◆ Signalgeneratoren
- ◆ Leistungsmessgeräte
- ◆ Verstärkersteuerung
- ◆ Messobjektüberwachung

Dort ist auch eine aktuelle Übersicht aller Treiber, geordnet nach Geräteklassen, in grafischer und tabellarischer Form verfügbar.

Erweiterungsmöglichkeiten R&S®EMC 32-K2, -K3

Im Automobilbereich gibt es hinsichtlich der Messanforderungen neue Entwicklungen. Durch den zunehmenden Einsatz drahtloser Kommunikation in Fahrzeugen (z. B. Mobiltelefone, Türbedienung ohne Schlüssel – Keyless Entry sowie Infotainment-Systeme) müssen auch für diese Geräte spezielle EMV-Prüfungen durchgeführt werden. Die Option R&S®EMC 32-K2 unterstützt hierbei die Ansteuerung von Kommunikationsanalysatoren von Rohde&Schwarz, z. B. den R&S®CMU. Ein weiterer Test, der in USA bereits von einigen Fahrzeugherstellern verlangt wird, ist die Störfestigkeitsmessung in Modenverwirbelungskammern (Reverberation Chamber) nach deren Hausnormen durchzuführen. Dieses Verfahren wird künftig auch in Europa und Asien von Bedeutung sein, da sowohl Fahrzeughersteller als auch Zulieferer global agieren. Die R&S®EMC 32 lässt sich um das Modul R&S®EMC 32-K3 für dieses spezielle Testverfahren erweitern und ermöglicht so eine bedarfsorientierte Erweiterung.

Zusammenfassung

Die EMV-Testsoftware R&S®EMC 32 ist ein hervorragendes Komplettpaket für die EMS-Messaufgaben im Automobilsektor. Dies reicht von der umfangreichen Funktionalität für die Stimulation und Überwachung von Automotive-Komponenten und Fahrzeugen bis zum norm-

gerechten Erzeugen der geforderten Störsignale. Die modulare Struktur der Software erlaubt die einfache Anpassung an Normenänderungen bzw. herstellerspezifische Prüfverfahren sowie die Integration neuer Messgeräte und ist somit eine zukunftssichere Investition.

Robert M. Gratzl; Xaver Sutter

Weitere Informationen unter www.rohde-schwarz.com
(Suchbegriff: EMC32)

LITERATUR

[*] EMV-Mess-Software R&S®EMC32: Umfassende EMI- und EMS-Messungen quasi auf Knopfdruck. Neues von Rohde&Schwarz (2001) Nr. 172 S. 27–29.

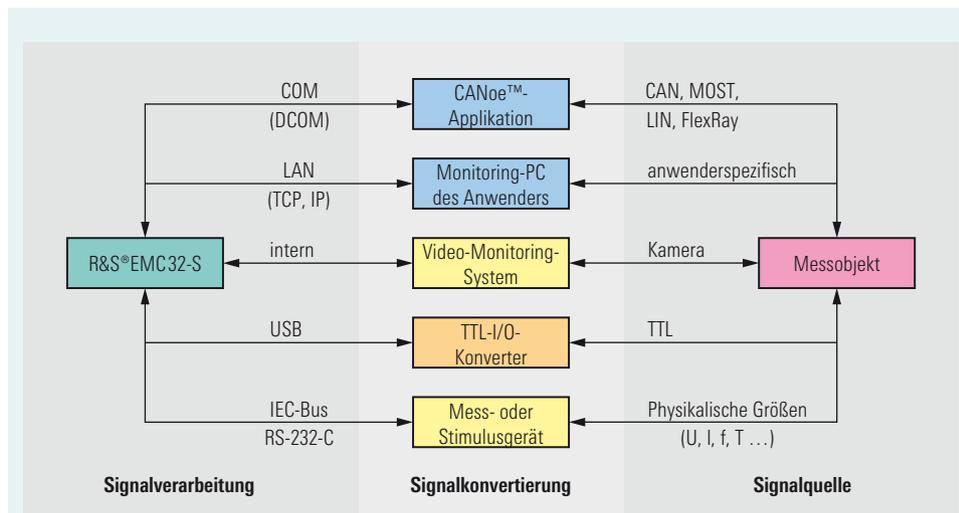


BILD 4 Übersicht der Überwachungsmöglichkeiten mit der EMV-Testsoftware R&S®EMC 32.

Name	Frequency	EUT Failure Mode	GO Value	Thres. Imm. Level	Target Imm. Level	Margin	Ampl. Power	Gen. Level
Unit	MHz			V/m	V/m	dB	W	dBm
Detector								
1	400,000000	Second error	-	28,35	100,00	-10,9	2,056	-9,1
2	400,000000	Fourth error	-	28,35	100,00	-10,9	2,056	-9,1
3	400,000000	First error	-	16,00	100,00	-15,9	0,655	-14,0
4	400,000000	Third error	-	16,00	100,00	-15,9	0,655	-14,0
5	411,200000	Second error	-	44,56	100,00	-7,0	4,871	-5,2
6	411,200000	Third error	-	44,56	100,00	-7,0	4,871	-5,2
7	422,800000	Second error	-	31,82	100,00	-9,9	2,482	-8,3
8	422,800000	Fourth error	-	51,49	100,00	-5,8	6,498	-4,1
9	446,900000	Third error	-	56,31	100,00	-5,0	7,839	-3,4
10	446,900000	Fourth error	-	56,31	100,00	-5,0	7,839	-3,4

BILD 5 Ergebnis einer automatischen Störschwelenermittlung.



www.rohde-schwarz.com

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG · Mühlendorfstraße 15 · 81671 München · Postfach 801469 · 81614 München
Support Center: Tel. (0 18 05) 12 42 42 · E-Mail: customersupport@rohde-schwarz.com · Fax (0 89) 41 29-1 37 77