

ATZ

01-02 Januar-Februar 2020 |
15. Jahrgang

elektronik

EMBEDDED SYSTEME

Das softwarezentrierte Auto

NEU INKLUSIVE
The Hansen Report
on Automotive Electronics

SIMULATION UND TEST

Absicherung autonomer
Fahrfunktionen in Virtual Reality

AUTOMOTIVE SECURITY

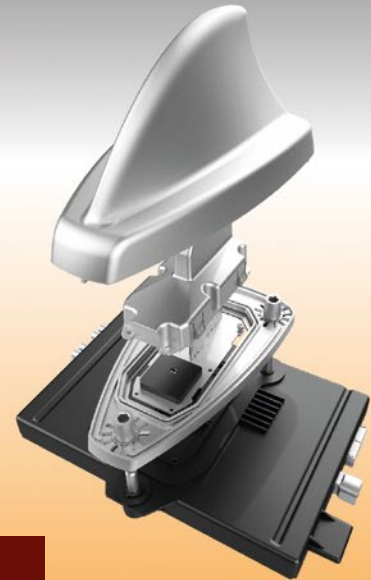
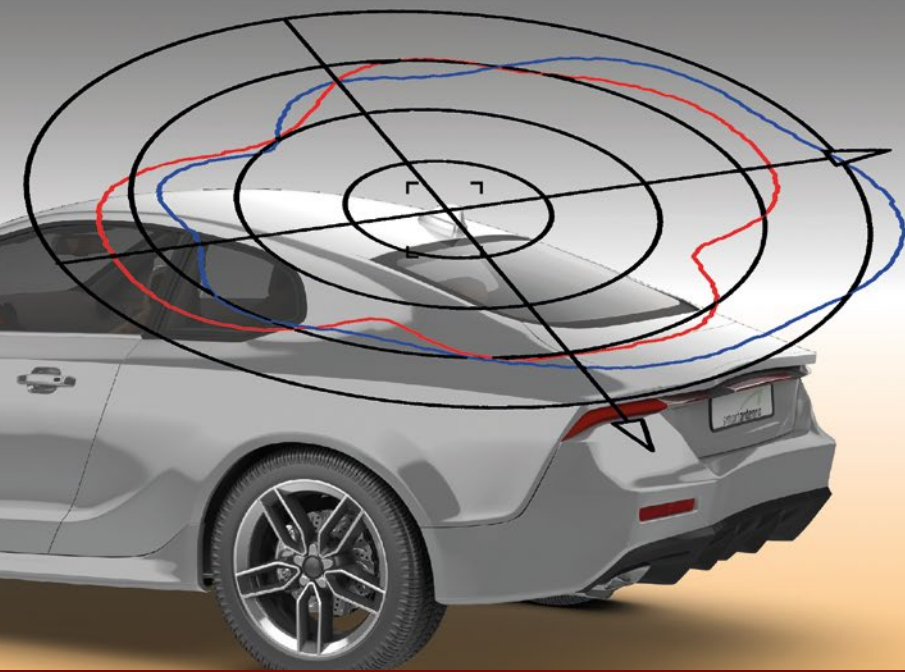
Testverfahren zur Identifikation
von Risiken im Fahrzeug

MESSTECHNIK

Mobile HF-Messtechnik für
Leistungstests von Kfz-Antennen

/// INTERVIEW Danny Shapiro [Nvidia]

/// GASTKOMMENTAR Hans-Christian Reuss [Universität Stuttgart]



© TE Connectivity

Einsatz mobiler HF-Messtechnik bei Leistungstests von Kfz-Antennen

Die Anzahl an Antennen in neueren Fahrzeugmodellen ist deutlich gestiegen. Kombinierte Sende- und Empfangseinheiten haben die Stabantenne verdrängt. Heute unterstützt eine Fülle leistungsfähiger Antennen das wachsende Angebot all jener neuen drahtlosen Dienste, die Autofahren sicherer, effizienter und angenehmer machen. Entwicklung und Implementierung neuer Module bedeuten für Automobilhersteller und deren Entwicklungspartner eine wachsende Herausforderung. Mobilen Leistungstests mit hochentwickelter HF-Messtechnik kommt dabei eine Schlüsselrolle zu, wie Narda in diesem Beitrag beschreibt.

ANFORDERUNGEN AN ANTENNEN GESTIEGEN

Neue Offboard-Funktionalitäten und Innovationen hinsichtlich Infotainments, Internet-Konnektivität und mobiler Telefonie erhöhen die Komplexität der E/E-

Architekturen. In Fahrzeugen der Oberklasse sind bis zu 20 Antennen, die im Verbund optimale Leistung bringen, zusammenspielen und störungsfrei funktionieren müssen, keine Seltenheit mehr. Das kommende Thema heißt Koexistenz und bedeutet etwa, wenn

Bluetooth funkt, darf im WLAN daneben nicht die Datenrate absinken. Eine Antenne ist nie zu 100 % scharf auf ihren Nutzfrequenzbereich beschränkt. Harmonische (Vielfache der Nutzsiganal-Frequenz), die am Modul entstehen, rufen Intermodulationen neben ihren

AUTOREN



Holger Schwarz ist Produkt Marketing Manager bei der Narda Safety Test Solutions GmbH in Pfullingen.



Thomas Jungmann ist Redakteur und Inhaber der Texterei Jungmann in Wangen/Allgäu.

erlaubten Frequenzen hervor. Stör-sig-nale (Spurious Emissions) können die Antennen daneben in benachbar-ten Frequenzbereichen empfindlich stören, wenn sich Frequenzen gegen-phasig überlagern.

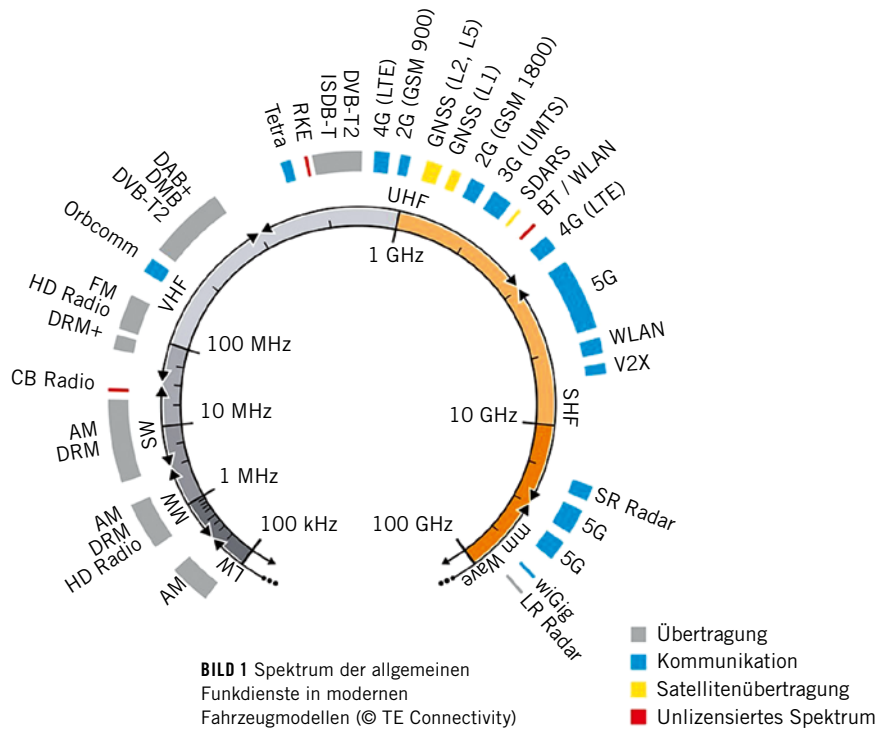
So ringen Module unterschiedlicher Dienste um Frequenzen und kostbaren Bauraum, **BILD 1**. Neben WLAN und Bluetooth sind das im Bereich Broadcast beispielsweise Antennen für AM, FM und DAB-Radio. Über GNSS (Global Navigation Satellite System) laufen Navigation, automatisiertes Fahren und das automatische Notrufsystem eCall. LTE- und 5G-Module unterstützen Mobilfunk- und Sprachverbindungen. Neu sind Vehicle-to-X-Antennen für die Echtzeit-Kommunikation von Fahrzeugen untereinander und zwischen dem Fahrzeug und seiner Infrastruktur. In puncto Qualitätssicherung moderner Kfz-Antennen-Systeme kann ohne Übertreibung von einer neuen Zeitrechnung gesprochen werden. Defizite bei der Empfangs- und Sendequalität oder gar Zuverlässigkeit sind insofern inakzeptabel, als sie weit gravierendere Folgen haben können als lediglich eine unterbrochene Radio-Sendung.

DIE KOOPERATION

Seit 2018 kooperiert Hirschmann Car Communication, Entwickler von Kfz-Antennen, heute Tochterunternehmen von TE Connectivity (TE), mit Narda Safety Test Solutions. In Verbindung mit den hohen spezifischen Anforderungen ihrer mobilen Test-Applikationen sind TE-Entwicklungsingenieure auf den Narda SignalShark, **BILD 2**, aufmerksam geworden. Die Leistungsdaten des neu entwickelten Real-Time Handheld Signal Analyzers, **TABELLE 1**, versprochen in vielerlei Hinsicht Fortschritte im Vergleich zu der bislang eingesetzten HF-Messtechnik-Lösung, **BILD 3**. Allen voran seine Frequenzabdeckung bis 8 GHz erschließt TE neue, aktuelle und künftige Applikationen. Mit der Vorgängerversion waren Frequenzbereiche jenseits der 3 GHz nicht machbar.

MOBILE LEISTUNGSTESTS

Mit den Anforderungen an Antennen-Systeme steigen über umfangreiche Simulationen und Labortests hinaus auch jene an reale Leistungstests.



Dabei wird das sogenannte Antennen-Pattern (Muster) gemessen. Es gibt den Entwicklern Aufschlüsse über den „Antennen-Gewinn“ (Antenna Gain, G). Dieser zeigt je nach Frequenz an, wie gut die Antenne eines Modells ein Signal in Abhängigkeit der Einstrahlrichtung empfängt, das heißt, welche Leistung von dem ausgesendeten Signal tatsächlich am Antennenfuß ankommt. Auf dem TE-Testgelände sendet ein Signal-Generator acht Frequenzen aus dem Band, zum Beispiel FM, das gerade gemessen wird, in Richtung des Testfahrzeugs, das in circa 100 m Entfernung Kreisfahrten absolviert. Auf diese Art wird die Performance der Antenne unter jedem Einstrahlwinkel zur Signal-Quelle gemessen, den ein angeschlossener Gyrosensor kontinuierlich erfasst.

Aus den aufgezeichneten Pegeln resultieren Richtdiagramme, **BILD 4**, die pro Frequenz Auskunft darüber geben, wie stark die Antenne aus welcher Richtung empfängt. Ideal für die meisten Dienste ist ein gleichmäßig guter Empfang aus allen Richtungen – ausgedrückt in einem runden Antennen-Pattern. Bei speziellen Anwendungen ist eine gewisse Richtung erwünscht. GNSS-Module zum Beispiel sollten

möglichst „in den Himmel gucken“, das heißt nach oben gut empfangen, wo die Satelliten kreisen.

DIE KONVENTIONELLE HF-MESSTECHNIK

Bislang bedeutete das sichere Erfassen von Messergebnissen mit der gebotenen Zuverlässigkeit einen hohen Aufwand durch ein kompliziertes, zeitraubendes



BILD 2 Die gesamte Intelligenz sitzt, abgesehen vom elektronischen Kompass, integriert in einem einzigen Gerät (© Narda STS)

Technische Daten SignalShark	
Frequenzbereich	8 kHz – 8 GHz
Echtzeitbandbreite	40 MHz
Betriebstemperatur	-10 – +55 °C
Akkulaufzeit	3 h (nominal), wechselbar im laufenden Betrieb
Abmessungen [mm]	231 x 333 x 85 (l x b x h)
Gewicht	4,4 kg
Scan Rate	> 50 GHz/s bei RBW = 1,6 MHz
Full Span	> 32 GHz/s bei RBW = 100 kHz

TABELLE 1 Die technischen Daten des 40 MHz-Real-Time-Spectrum-Analyzers (© Narda STS)

Prozedere. Die eingesetzte HF-Messtechnik-Lösung war eine aufwendige Konstruktion, BILD 4, aus einem bis 3 GHz ausgelegten Messempfänger und separaten HF-Switch, einem Laptop und externen Gyrosensor. Diese musste bei jedem Fahrzeugwechsel auf dem Testgelände abgebaut und dann wieder stabil im nächsten Fahrzeug untergebracht werden.

HANDHELD ANALYZER BIS 8 GHZ

Aufgrund der Trends im Automobilbau musste TE den Frequenzbereich seines Mess-Equipments signifikant erweitern. Der Narda SignalShark detektiert und

analysiert, klassifiziert und lokalisiert HF-Signale zwischen 8 kHz und 8 GHz. Bei den mobilen Leistungstests hat sich seither das Handling verschlankt. Der für mobile wie stationäre Messungen geeignete Handheld Analyzer reduziert die Anzahl der Komponenten und den Verkabelungsaufwand auf ein Minimum. Seine Intelligenz sitzt – abgesehen von dem elektronischen Kompass – in Form eines leistungsfähigen Computers im Gerät selbst. Es verfügt über vier schaltbare HF-Eingänge, die einen externen Switch erübrigen. Das eliminiert Fehlerquellen, da ein Fahrzeugwechsel kein Umstecken der Verbindungselemente mehr erfordert. Folglich sind deutlich weniger Verbindungen den mechanischen Belastungen im realen Fahrbetrieb ausgesetzt.

SPECTRUM ANALYZER-MODUS

TE setzt den Handheld auch als Spectrum-Analyzer zur Untersuchung von Störstrahlungssituationen ein. Elektrischer Strom im Fahrzeug gilt grundsätzlich als potenzieller Störer. Nach einem Modus-Wechsel kann so sofort das Nutzsinal analysiert oder der Störer geortet werden. Wenn bei der Implementierung neuer Antennen Spurious Emissions auftreten, liefern Vorabmessungen mit dem Handheld für Receiver oder Transmitter schnell Erkenntnisse darüber, was überhaupt stört. Während Labormessungen immer aufwendiger werden, können Fehlerquellen so rasch lokalisiert wer-

den. Kommt es beim Kunden zu Störungen, kann etwa nach baulichen Modifizierungen eine neue Strahlungssituation durch schnelle, sichere Messungen verlässlich neu bewertet werden. Alternative Lösungsvorschläge, zum Beispiel zu einem geeigneteren Installationsort für ein konkretes Modul, können direkt vor Ort messtechnisch abgesichert werden.

MESSEN IN EMV-KAMMERN

In EMV-Kammern ist alles verboten, was selbst abstrahlt, da Messergebnisse sonst leicht verfälscht werden könnten. Der SignalShark gilt als außergewöhnlich „ruhiger Rechner“, das heißt, er ist inklusive Display sehr gut geschirmt, sodass damit problemlos sogar im laufenden Betrieb in sensiblen EMV-Kammern gemessen werden kann. Das Gerät ist immun gegen Feldstärken bis 100 V/m. Das ist weit mehr, als die EMV fordert, und ermöglicht es, selbst in starken elektromagnetischen Feldern (EMF) korrekt und fehlerfrei zu messen. Eine gute Abschirmung bietet Strahlenschutz in beide Richtungen. Was gegen fremde Felder von außen geschützt ist, schützt folglich auch sein Umfeld vor eigenen.

ECHTZEIT-MESSUNGEN

Durch die Echtzeit-Bandbreite (Real-Time Bandwidth, RTBW) des SignalShark von bis zu 40 MHz können schnelle Messun-

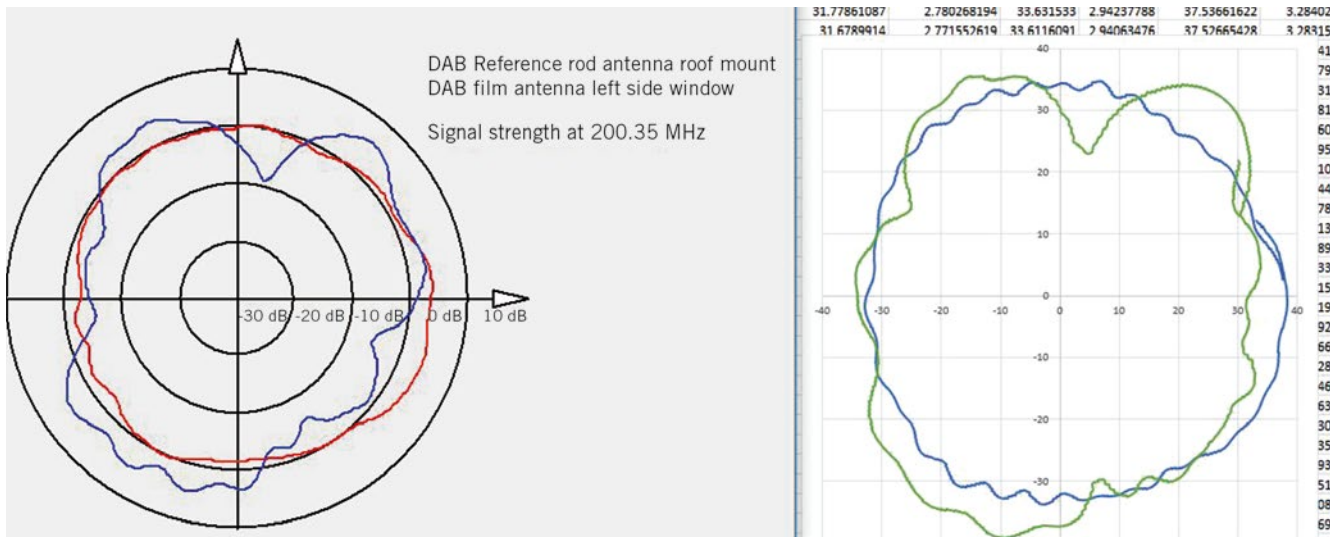


BILD 3 Das Kreisdiagramm zeigt, wie gut eine Antenne ein Signal in Abhängigkeit der Einstrahlrichtung in der realen Einbausituation empfängt: „Antennen-Gewinn“ (Antenna Gain, G) und Momentanwert der am Antennenausgang gemessenen Feldstärke (© TE Connectivity)

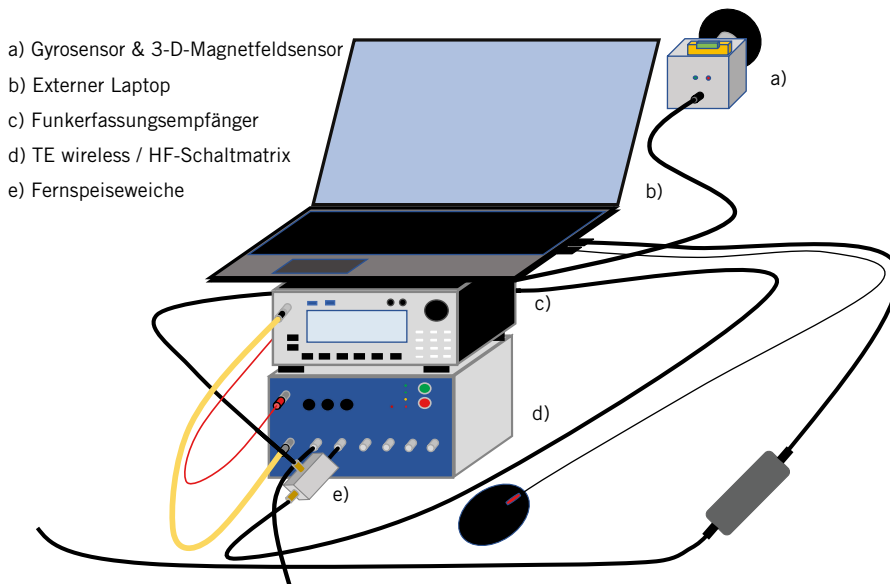


BILD 4 Die bisher eingesetzte HF-Messtechnik-Lösung bedeutete eine aufwendig verkabelte Konstruktion aus einem bis 3 GHz ausgelegten Messempfänger und separaten HF-Switch, einem zusätzlichen Laptop und externen Gyrosensor (© Texterei Jungmann)

gen durchgeführt werden. Der Receiver erfasst innerhalb der 40 MHz in Echtzeit lückenlos auch stochastische Phänomene wie Bluetooth-Kurzsignale mit ihrem hohen Störpotenzial. Sie treten nur kurz auf und verschwinden dann wieder. Durch eine POI (Probability of Intercept) von 100 % bei Signalen mit einer Signaldauer $< 3,125 \mu\text{s}$ wird sichergestellt, dass dem Instrument dabei keines dieser Ereignisse entgeht. Die RTBW spielt in Kfz eine große Rolle, da viele Spannungsversorgungen als Schaltnetzteile ausgelegt und geschaltete Vorgänge kurzlebig und aussendungsintensiv sind.

RECHNER AUF WINDOWS-BASIS

Verbunden mit allen Möglichkeiten, die das Betriebssystem bietet, zum Beispiel Anpassung an individuelle Bedürfnisse, ist der SignalShark mit einem Windows-10-Rechner ausgestattet. Die Steuerung ist offengelegt und die SCPI-basierten Fernsteuerkommandos sind beschrieben. Damit steht eine offene Plattform zur Verfügung, wodurch zum Beispiel über Python-Skripte, der Funktionsumfang des Messgeräts individuell erweitert und ganze -abläufe automatisiert werden können. Der Narda Script Launcher reduziert durch das API den Programmieraufwand auf ein Minimum. Skripte können übersichtlich als Buttons angezeigt und komfortabel aus der Anwendung

heraus gestartet werden. Dasselbe, was den Freiheitsgrad durch Windows angeht, gilt ebenso für alle Belange der Dokumentation von Messergebnissen. So wird der Kompass bei den mobilen Leistungstests via USB-Bus vom Gerät mit Strom versorgt und ausgelesen. Auslesen und Zusammenführen der Kompass- beziehungsweise Gyrosensor-Daten mit den Messwerten der Spektrumanalyse können somit auf dem SignalShark erfolgen und direkt als Kreisdiagramm im Display angezeigt werden.

FORDERUNGEN DER AUTOMOBILINDUSTRIE

Automobilhersteller fordern von ihren Entwicklungspartnern eine Best Performance zu humanen Kosten. Neben einer hohen Funktionsintegration stehen jene Vorgaben weit oben in ihren Lastenheften, die darauf abzielen, innovative Systeme so klein wie möglich, aerodynamisch optimiert und am liebsten unsichtbar auf engstem Raum zu realisieren. Am besten „Cross Carline“, das heißt über alle Modellreihen applizierbar. Bauraum im Fahrzeug ist chronisch knapp. Während ein Smartphone Standards wie LTE, Bluetooth, WLAN und NFC auf engstem Raum bietet, funktioniert das im Kfz so nicht, da es bei bestimmungsgemäßem Gebrauch in Bewegung ist. Durch Abschirmungen und

Signalreflexionen in seiner Umgebung ändert sich die Strahlungssituation permanent. Dadurch werden völlig andere, höhere Anforderungen an seine Antennen gestellt als an die eines Mobiltelefons. Die Kfz-Antenne braucht daher eine gewisse Größe und bessere Performance. Um Fading, ein durch Reflexionen verursachtes Verlieren des Signals, zu kompensieren, müssen Diversity-Systeme in Kfz ab der Mittelklasse mit mehreren Tunern und Radio-Antennen operieren, bei denen die Tuner die Signale automatisch phasenrichtig addieren.

In Zukunft wird es als Voraussetzung für intelligente Fahrzeuge darum gehen, sicher große Datenmengen live mit anderen Verkehrsteilnehmern, der Umwelt sowie IT-Backend-Systemen austauschen zu können. Mit Blick auf eine zuverlässige Konnektivität gewinnen dabei hochentwickelte Antennen-Systeme als Schnittstellen zwischen eingebetteten Systemen an Bord und Offboard-Funktionalitäten mehr und mehr an Bedeutung. Entwickler von Kfz-Antennen sehen sich mit erheblich breitbandigeren Diensten als UKW konfrontiert. Um eine möglichst große Bandbreite im Hinblick auf die erforderliche schnelle Übertragung hoher Datenraten zu realisieren, weichen sie auf höhere Frequenzen aus. Derzeit sind bei Antennen für den mobilen Einsatz und dem neuen Mobilfunkstandard 5G Frequenzen bis 6 GHz relevant.

FAZIT

Verbunden mit den Trends in der Automobilentwicklung wachsen die Anforderungen an ihre Antennen-Systeme, deren Weiterentwicklung künftig eine zentrale Rolle zukommt. Für diese Aufgabe setzt TE Connectivity bei mobilen Leistungstests den Narda SignalShark ein. Sein Frequenzbereich bis 8 GHz, die hohe Echtzeit-Bandbreite sowie seine offene Architektur tragen dazu bei, dass komplexe Messaufgaben künftig schneller, effizienter und sicherer absolviert werden können.



READ THE ENGLISH E-MAGAZINE

Test now for 30 days free of charge:
www.ATZelectronics-worldwide.com