



Die Zukunft Des Autos

Einsatz von Testkompetenz angesichts
der Dynamik elektronisch gesteuerter
Umgebungen

Überblick

In diesem Beitrag blickt Livingston und Electro Rent auf aktuelle und künftig anstehende Änderungen im Automobilsektor und auf die Auswirkungen des zunehmenden Tempos von technologischem Wandel und Innovation auf den Testsektor. Der Bericht untersucht, wie Automobilhersteller und Tier-1-Lieferanten gemeinsam mit Anbietern von Testgeräten neue Probleme in diesem Sektor bewältigen können. Er bietet auch einen Überblick über das Konzept, das Livingston und Electro Rent bei der Beratung von Automobilherstellern und Ingenieuren zu kostengünstigsten Strategien bei der Anschaffung und Verwaltung moderner Testtechnik verfolgt, um Zeit und Geld zu sparen und sich Zugang zu modernster Ausrüstung zu sichern.

Einsatz von Testkompetenz im sich rasant entwickelnden Automobilsektor

Die Automobilindustrie befindet sich derzeit im Umbruch: Fahrergesteuerte Fahrzeuge werden zunehmend durch Fahrerassistenzsysteme abgelöst und auch der Einsatz völlig autonomer Fahrzeuge ist bereits abzusehen. Die dafür erforderliche Technik wird immer komplexer, da zusätzliche Funktionen in die Fahrzeugarchitektur integriert werden müssen, die einen höheren Grad an Vernetzung ermöglichen. Fortschreitende Technologie wird das Fahren, wie wir es kennen, sekundär werden lassen und den Fahrer in vollständig automatisierten Fahrzeugen schließlich in einen Beifahrer verwandeln.

Dabei müssen die Fortschritte in der Automobiltechnik im Rahmen der Entwicklung von Fahrzeugen auch weiterhin die Bedürfnisse zukünftiger Autokäufer im Auge

behalten – insbesondere in den Bereichen Sensorfusion, Leistungsmanagement und künstliche Intelligenz. Während die Implementierung neuer Technologien Konstrukteure vor große Herausforderungen stellt, werden voraussichtlich auch die Ressourcen vieler Testabteilungen unter Druck geraten. Das heißt, dass anspruchsvollere Teststrategien erforderlich sein werden, um den bevorstehenden revolutionären Wandel im Automobilsektor zu meistern.



Automobil-Innovation

Die Umstellung auf autonome Fahrzeuge ist ein vorrangiges, langfristiges Ziel der Autohersteller. Sie begann vor Jahren mit dem zunehmenden Einbau von Elektronik in Fahrzeuge in Form separater Module mit erweiterten Funktionen und Merkmalen. In letzter Zeit wird die Mechanik kontinuierlich durch neue, elektronische Systeme ersetzt, um Gewicht zu sparen, Kraftstoffverbrauch zu senken und die Zuverlässigkeit zu verbessern. Im Rahmen dieser Fortschritte wurden in den meisten Modellen Rechen- und Verarbeitungskapazitäten integriert, die weit über das hinausgehen, was in der Vergangenheit bei Großrechenanlagen zu finden war.

Die Fortschritte in der
Automobiltechnik –
insbesondere in den
Bereichen Sensorfusion,
Leistungsmanagement
und künstliche Intelligenz –
bedingen anspruchsvollere
Teststrategien, um
den bevorstehenden
revolutionären Wandel im
Automobilsektor zu meistern.

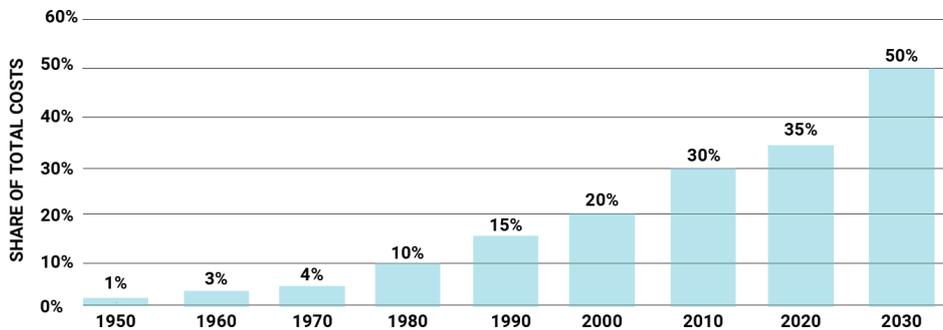


Abbildung 1: Prozentualer Anteil der Kosten der Fahrzeugelektronik an den Gesamtfahrzeugkosten [Quelle: Statista].

Die Migration zu mehr Elektrifizierung und teilautonomen Fahren betrifft die gesamte Bandbreite der Fahrzeuge – von technisch hochgerüsteten Luxusmodellen bis hin zu wirtschaftlicheren Typen. Auch Nutzfahrzeuge, Bau- und Landwirtschaftsfahrzeuge werden durch die Einführung neuer elektronischer Systeme immer mehr automatisiert, effizienter und sicherer. Unabhängig davon, ob der Antriebsstrang auf dem Verbrennungsmotor, dem Elektrofahrzeug oder dem Hybrid-Elektrofahrzeug basiert, wird zunehmend mehr Elektronik verbaut und ein Ende des Trends ist nicht in Sicht. Laut Statista macht die Elektronik in einem durchschnittlichen Auto heute bereits etwa ein Drittel seiner Gesamtkosten aus, und Prognosen besagen, dass dies im Laufe des nächsten Jahrzehnts auf annähernd die Hälfte steigen wird.

Entscheidungsverantwortung beim Fahren immer mehr vom Menschen auf das Fahrzeug selbst verlagert werden. Von einigen als Revolution betrachtet, handelt es sich in Wirklichkeit eher um evolutionären Wandel. In den Vereinigten Staaten hat die Society of Automotive Engineers (SAE) den Weg zur Fahrzeugautonomie mithilfe der Definierung der wichtigsten Stufen aufgezeigt. Die einzelnen der im SAE J3016-Standard beschriebenen Phasen zeigen, inwieweit wichtige Funktionen des Fahrens auf das Fahrzeug und seine Systeme übergehen werden. Wir befinden uns bereits auf diesem Weg, denn viele der heute produzierten Fahrzeuge erfüllen bereits entweder SAE Level 1 oder 2.

Mit zunehmend in Fahrzeugen verbauter Elektronik kann die

SAE LEVEL	NAME	NARRATIVE	STEERING, ACCELERATION / DECELERATION	MONITORING OF DRIVING ENVIRONMENT	FALLBACK PERFORMANCE OF DYNAMIC DRIVING TASKS	SYSTEM CAPABILITY (DRIVING MODES)
0	NO AUTOMATION	Full-time human driver (even when enhanced by warning or intervention systems)	HUMAN	HUMAN	HUMAN	N/A
1	DRIVER ASSISTANCE	Driver assistance system (either steering –or– acceleration / deceleration); human performs remaining driving tasks	HUMAN AND SYSTEM	HUMAN	HUMAN	SOME DRIVING MODES
2	PARTIAL AUTOMATION	Driver assistance system (both steering –and– acceleration / deceleration); human performs remaining driving tasks	SYSTEM	HUMAN	HUMAN	SOME DRIVING MODES
3	CONDITIONAL AUTOMATION	System performs all driving tasks; expectation that human will respond appropriately to request to intervene	SYSTEM	SYSTEM	HUMAN	SOME DRIVING MODES
4	HIGH AUTOMATION	System performs all driving tasks; even if human does not respond appropriately to request to intervene	SYSTEM	SYSTEM	SYSTEM	SOME DRIVING MODES
5	FULL AUTOMATION	System performs all driving tasks under all road and environmental conditions that can be managed by a human	SYSTEM	SYSTEM	SYSTEM	ALL DRIVING MODES

Abbildung 2: Die Schritte zur umfassenden Fahrzeugautomation nach dem SAE J3016-Standard [Quelle: SAE International].

Implikationen für Kfz-Tests

Für die signifikanten Veränderungen in der Autoindustrie und die damit einhergehenden enger werdenden Zeitfenster existieren klar vorgegebene Schritte. Dennoch bleibt ein erhebliches Maß an Unsicherheit bestehen. Denn Verständnis und Definition der technischen Fragen, die vor uns liegen, sind bislang noch nicht ausreichend geklärt. Trotz der enormen personellen und finanziellen Mittel, die für die Entwicklung der Fahrzeuge der Zukunft aufgewandt werden, wird die Branche mit ziemlicher Sicherheit auf einige unerwartete Hindernisse stoßen. Und zu glauben, dass Analysten und Kommentatoren der Branche stets sichere Voraussagen treffen, könnte sich durchaus als Illusion erweisen. Bisher halten sich die Meinungen noch die Waage – während die einen davon ausgehen, dass völlig autonomes Fahren bereits unmittelbar bevorsteht, glauben andere, dass noch Jahre bis zu seiner flächendeckenden Umsetzung vergehen werden.

Einer der Bereiche, in denen wir zumindest einige Leistungsdaten mit Sicherheit als gegeben voraussetzen können, ist die Test- und Messsparte für den Automobilsektor. Mit dem Aufkommen neuer Technologien müssen auch die Teststrategien entsprechend weiterentwickelt werden. In einigen Fällen bedeutet dies eine Neukonfiguration vorhandener Geräte oder eine Neuanschaffung von Technik zwecks schnellerer oder genauerer Tests. In anderen Fällen kann es sich um völlig neue Funktionen handeln, die neue oder komplett andere Typen von Testgeräten erfordern.

Mit dem Aufkommen neuer Technologien müssen auch die Teststrategien entsprechend weiterentwickelt werden. In einigen Fällen bedeutet dies eine Neukonfiguration oder eine Modernisierung bestehender Geräte. In anderen Fällen kann es sich um völlig neue Funktionen handeln, die neue oder komplett andere Typen von Testgeräten erfordern.

Das Tempo des Wandels in der Branche und der Mangel an Gewissheit, welche alternative Antriebstechnologie sich letztlich durchsetzt, werden dazu führen, dass Kfz-Test-Abteilungen und Zulieferer schneller reagieren und wesentlich flexibler werden müssen. Und aufgrund des großen Tempos des technologischen Wandels werden Testgeräte wahrscheinlich auch schneller veralten. Unter Budgetdruck stehende Testingenieure benötigen neue Strategien, um widerstreitende Ziele in Einklang zu bringen – nämlich, ihre Aufgaben trotz immer stärkerer Budgetzwänge zu erfüllen.



Die breite Palette von Technologien, darunter Energiemanagement und -kontrolle, Kommunikationsbusse mit hohen Datenraten, drahtlose Vernetzung und Sensortechnik, die in modernen Fahrzeugen eingesetzt werden, wird den Druck noch verstärken.

Elektroantriebsstrang

Bei Hybrid- und Elektrofahrzeugen dürfte das Batterie-Energiemanagement durch den Wettbewerb um optimale Lösungen zwischen Unternehmen zunehmend komplexer werden. Mit der Einbeziehung von DC/DC-Wandlern, die verschiedene Bereiche des Fahrzeugs versorgen, sowie von Bremsanlagen zur Energierückgewinnung sollen alle verfügbare Energie auf größere Reichweite ausgerichtet werden.

Bussysteme/Sensoren

Mit der zunehmenden Orientierung auf völlig autonome Fahrzeuge verbieten sich elektronische Systeme in Form reiner Ansammlungen unterschiedlicher Funktionsmodule. Um der erforderlichen menschlichen Intelligenz, Wahrnehmung und Entscheidungsfindung in Fahrzeugen zu entsprechen, muss jede dieser Funktionen zu einem kompletten ultra-intelligenten System kombiniert werden. Da viele dieser Funktionen sicherheitskritisch sind (z. B. ADAS-Hinderniserkennung), ist eine extrem niedrige Latenzzeit innerhalb des Systems erforderlich.

Die Vernetzung im Fahrzeug rückt in den Vordergrund, und traditionelle Bussysteme wie CAN-FD, LIN, FlexRAY und MOST werden durch andere Technologien wie Ethernet ergänzt. Hochgeschwindigkeitsbusse benötigen Hochgeschwindigkeits-Testkapazitäten.

Vernetzung

Bis vor kurzem war Fahrzeugkommunikation im wesentlichen auf Infotainment- und Satellitennavigationssysteme beschränkt. Die Aussicht auf miteinander und mit der Infrastruktur intelligenter Städte kommunizierende Fahrzeuge bedingt jedoch einen Kommunikationswandel. Die Vernetzung von Fahrzeug und Infrastruktur (V2I) ermöglicht es, Fahrzeuge im Voraus über Unfälle, Sperrungen, Hindernisse auf der Straße oder die Verfügbarkeit und Lage von Parkplätzen am Zielort zu informieren. Darüber hinaus können Gemeinden so den Verkehrsfluss überwachen, Überlastungen in Spitzenzeiten minimieren und Emissionen reduzieren. Neben der V2I-Kommunikation werden künftige Fahrzeuge auch miteinander (V2V) kommunizieren. Damit kann ein Fahrzeug seine Absicht, eine Fahrspur zu verlassen oder die Ankunft an einer Kreuzung ankündigen und so Kollisionsrisiken reduzieren. Ebenso werden Verkehrsprobleme, wie beispielsweise ein unerwartetes Hindernis, zwischen den Fahrzeugen kommuniziert, um rechtzeitig auf Probleme aufmerksam zu machen. In Verkehrsnetzungs-Szenarien (V2X, Vehicle-to-everything) werden Fahrzeuge Informationen über den Straßenzustand mit Infrastrukturanlagen wie Ampeln, Pannen- und Notfallwarnsystemen sowie mit Fußgängern und in Straßensysteme integrierten Sensoren austauschen können.

Moderne Fahrzeuge ermöglichen Fahrgästen bereits, über ihre intelligenten Geräte miteinander zu kommunizieren und Zugang zu Anwendungen zu erhalten, die das Reisen einfacher, sicherer und effizienter machen. Mit der zunehmenden Vernetzung von Fahrzeugen werden unterschiedlichste Protokolle wie WLAN, Bluetooth und NFC im Fahrzeug selbst und mobile Protokolle wie LTE und LTE-Advanced für die externe Kommunikation mit anderen Fahrzeugen und der örtlichen Umgebung möglich.

Berücksichtigung von EMV

Mit der weiteren Zunahme von Elektronik in modernen Fahrzeugen ergeben sich auch Herausforderungen hinsichtlich der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV), insbesondere mit Blick auf die Menge der vom Fahrzeug erzeugten Strahlungsenergie und die Anfälligkeit der empfindlichen Elektronik im Inneren des Fahrzeugs für extern erzeugte Strahlung.

Mit der zunehmenden Vernetzung von Fahrzeugen werden unterschiedlichste Protokolle für die externe Kommunikation mit anderen Fahrzeugen und der örtlichen Umgebung möglich.

Wie bei jeder neuen Technologie führt wachsendes Umweltbewusstsein auch im Zusammenhang mit der Fahrzeugtechnik zu erhöhter Bedeutung von Sensoren und von umfassenden Tests und Verifikationen. GHz-Band-Radarsensoren sind eine wichtige Entwicklung für Fahrzeuge, die auch in Infrastrukturanwendungen zur Positionserfassung und Objekterkennung eingesetzt werden. Die Anwendung von Radartechnik für moderne Fahrzeugkonzepte wie hochentwickelte Fahrerassistenzsysteme (ADAS) und autonome Fahrzeuge trägt dazu bei, potenzielle Risiken durch andere Fahrzeuge, Fußgänger und Hindernisse auf der Straße zu vermeiden und schafft letztlich die Grundlage für selbstfahrende Autos. Zu den Hauptanwendungen des Fahrzeugradars gehören vorausschauende Notbremsungen, Totwinkelüberwachung, Spurwechselassistent, Tempomat, Einparkassistent, Querverkehrswarnung vor- und rückwärts, Stop-and-Go und vieles mehr.

ADAS

Ein Hauptziel des Wandels hin zu automatisierten Fahrzeugen ist die Erhöhung der Sicherheit auf den Straßen durch ADAS. Solche Systeme können Fahrzeuge oder Fußgänger erkennen und ohne Eingriff des Fahrers ein Ausweichen veranlassen. Um die Funktionsfähigkeit von immer komplexer werdenden ADAS-Systemen zu gewährleisten, werden umfangreiche Tests erforderlich – auch, um die ASIL-Spezifikation und andere Sicherheitsnormen zu erfüllen.

Um die Funktionsfähigkeit von immer komplexer werdenden ADAS-Systemen zu gewährleisten, werden umfangreiche Tests erforderlich – auch, um die ASIL-Spezifikation und andere Sicherheitsnormen zu erfüllen.

Revolution im Testsektor

Die Beschleunigung der Entwicklungszyklen und die ständige Weiterentwicklung der Technologien bedeuten für Testabteilungen und ihre Budgets eine erhebliche Belastung. Und das herkömmliche Konzept der Anschaffung aller notwendigen Geräte durch Kauf im Voraus verschärft den finanziellen Druck in diesen schnelllebigen Zeiten womöglich noch.

Unabhängige Drittanbieter sind gut positioniert, um Anwendern Beratung und Empfehlungen zu geben, damit sie fundiertere Entscheidungen über Produktauswahl, Bezugsmethoden und Finanzierung treffen können. Dies reduziert die Testkosten erheblich und bietet Flexibilität für bedarfsgerechte Geräte- oder Technologie-Upgrades.

Es herrscht inzwischen generell Konsens darüber, dass komplexe, standortübergreifende Projekte selten mit einem allgemeingültigen „One-size-fits-all“-Ansatz umgesetzt

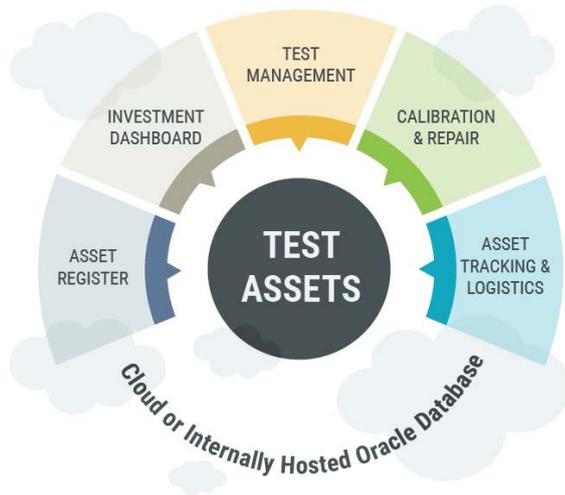
werden können. Die Zusammenarbeit mit einem Partner, der eine Vielzahl von Bezugsmöglichkeiten für die Testtechnik-Verwaltung während des gesamten Projektlebenszyklus bietet, von der Konzeption über Prototyping und Entwicklung bis hin zur Serienproduktion, bringt daher große Vorteile.

Die Geräteausstattung und -beschaffung kann durch verschiedene Methoden erfolgen, darunter Kurzzeitmiete, längerfristiges Leasing, Rent-to-Buy oder Kauf neuer oder zertifizierter Gebrauchtgeräte. Für Miettechnik fallen dabei nur für die Dauer der Nutzung Kosten an. Wenn ein Projekt endet oder neue Technologie eingeführt wird, sodass andere Technik erforderlich wird, können die gemieteten Geräte zurückgegeben oder durch neuere Aggregate mit modernster Testtechnik ersetzt werden.

Damit wird das Risiko ausgeschaltet, dass Geräte veralten oder Investitionen in neue Produkttests verschwendet werden. Ebenso können gekaufte Geräte – ob original neu gekauft oder im Rahmen des Certified Pre-Owned-Programms (generalüberholte Gebrauchttechnik) erworben – wieder veräußert werden, so dass Mittel für die Beschaffung anderer Geräte zur Verfügung stehen. Nachdem sich Ihr Anbieter mit Ihrer konkreten Situation vertraut gemacht hat, die sowohl Prioritäten bezüglich kurz- und langfristiger Bedürfnisse als auch investiver Ausgaben und Betriebskosten (CAPEX und OPEX) umfassen kann, ist er in der Lage, Ihnen verschiedene Optionen oder einen Mix an Alternativen zu empfehlen, um maximale Einsparungen und Effizienzsteigerungen zu erzielen.

Lösungen für Bestandsoptimierung

Livingston und Electro Rent bietet eine komplette Bestandsoptimierungslösung für Testabteilungen, die Geräteverfolgung, Auditierung und Management umfasst. Diese modulare Plattform bietet komplette Transparenz der Testmittel, so dass die einzelnen Teile schnell und einfach geortet und identifiziert werden können.



Durch die neuesten Bluetooth Low Energy-Lösungen ist eine Echtzeit-Bestandsverwaltung hochwertiger Testtechnik möglich. Hierbei werden die einzelnen Geräte mit Bluetooth-Sendern mit einer Batterielebensdauer von vier bis fünf Jahren versehen, die Niedrigenergiesignale übertragen, welche von der jeweiligen Anwendung auf dem mobilen Gerät des Benutzers oder von statischen Lesegeräten erkannt werden.

Während moderne Testtechnik es ermöglicht, Projekte effizient und pünktlich abzuwickeln, trägt diese bluetoothfähige Bestandsverwaltungstechnik ihrerseits dazu bei, Kosten zu senken, Transparenz und Kontrolle zu erhöhen, redundante Geräte zu eliminieren und die Ausnutzung der Geräte zu optimieren. Via Smartphone, Tablet oder PC erhalten Ingenieure, Produktmanager und Finanzteams so in Echtzeit Einsicht in sämtliches vorhandenes Testequipment.

Benutzer können für jedes Teil Wartungs-, Reparatur- und Kalibrierungspläne erstellen und die Auslastung und Leistung des Gerätebestands überwachen. Mit diesen Informationen können Unternehmen Anfragen bestätigen, Kosten und Lieferzeiten abschätzen, Kosten zuweisen und im Einzelfall entscheiden, ob Kaufen oder Mieten sinnvoll ist. Das System hilft den Anwendern auch, unnötige Anschaffungen zu

vermeiden, den Verkauf von Gebrauchttechnik zu veranlassen und Lagerplatz und damit verbundene Betriebskosten für wenig oder nicht mehr benötigte Geräte freizusetzen.

Fazit

Für die Welt des Autos bricht eine neue Ära ein, die durch zunehmende Vernetzung und Elektronikausstattung ebenso wie durch die Orientierung auf autonomes Fahren gekennzeichnet ist. Mit dem zunehmenden Tempo des Wandels kommen neue Technologien wie 5G, das Internet der Dinge und Industrieautomation, die zu einer erheblichen Erweiterung des Umfangs zu testender und zu verifizierender Bestände führen werden. Um diesem großen Bedarf und damit einhergehenden Budgetzwängen gerecht zu werden, müssen Testabteilungen nach unterschiedlichsten intelligenten Lösungen suchen, die sich an ihre Bedürfnisse anpassen lassen, ohne dabei Kompromisse einzugehen.

Testingenieure und Manager können von Fall zu Fall optimale Entscheidungen für ihre Projekte treffen, wenn sie die von Testmanagement-Experten bereitgestellten Informationen und Kenntnisse und die Vielfalt der verfügbaren Bezugsoptionen für Ihre Zwecke richtig ausnutzen. Hinzu kommt, dass neue Bezugsmethoden erhebliches Einsparpotenzial im Zusammenhang mit Reinvestitionen bieten. Mit der Entwicklung neuer Technologien geht Flexibilität bei erforderlichen Upgrades einher – ohne zusätzliche Neuinvestitionen. Und wenn ein Projekt von der Prototyping-Phase zur Großserie übergeht, kann die Anzahl der Testeinheiten schnell erhöht werden, um den neu prognostizierten Bedarf zu decken.

Mit dem zunehmenden Tempo des Wandels kommen neue Technologien, die zu einer erheblichen Erweiterung des Umfangs zu testender und zu verifizierender Bestände führen werden.

Fahrerassistenz

Keysight

Keysight M8195A Arbiträrgenerator (AWG)



Der Keysight M8195A AWG (Arbiträrgenerator) liefert bis zu 65 Gsa/s Abtast-rate, 25 GHz Bandbreite, 8-Bit vertikale Auflösung und bis zu vier simultane Kanäle pro AXIe-Modul (1 Steckplatz). Angesichts der zunehmenden Komplexität und Schnelligkeit von Geräten und Schnittstellen bietet Ihnen der M8195A AWG die Vielseitigkeit zur Signalerzeugung, die Sie für digitale Anwendungen, moderne Forschung, Breitbandradar, Satcom und optische Kommunikation benötigen.

Wichtige Leistungsdaten

Angesichts der zunehmenden Komplexität und Schnelligkeit von Geräten und Schnittstellen bietet Ihnen der M8195A AWG die Vielseitigkeit zur Signalerzeugung, die Sie für digitale Anwendungen, moderne Forschung, Breitbandradar, Satcom sowie optische und elektrische Kommunikation benötigen.

- Mehrwertige, mehrkanalige digitale Signale – z. B. NRZ, PAM4, PAM8, DMT bis 32 GBaud
- Zusätzliche Unterstützung der Protokolle HDMI, C-PHY und D-PHY
- Embedding oder De-Embedding des Kanals, programmierbarer Jitter, ISI, Rauschen und andere Verzerrungen
- Elektronikforschung – Erzeugung beliebiger mathematisch definierter Arbiträrwellen, ultrakurzer, aber präziser Impulse und extrem breitbandiger Chirps
- Breitband-HF/ μ W – Erzeugung extrem breitbandiger HF-Signale mit einer Momentan-Bandbreite DC bis 25 GHz

Fahrerassistenz

Rohde & Schwarz

FSW85 Signal- und Spektrumanalysator



Der R&S FSW85 Signal- und Spektrumanalysator ist ideal zur Messung von HF-Parametern des Radarsensors wie Frequenz, effektive isotrope Strahlungsleistung (EIRP) sowie belegte Bandbreite und Nebenwellen-Aussendungen während der Entwicklung, Produktion und Verifikation.

Der Analysator scannt den Bereich von 2 Hz bis 85 GHz (bis zu 90 GHz mit der Option R&S FSW-B90G) und analysiert die von Radarsensoren im E-Band erzeugten HF-Signale. Es werden keine externen Oberwellenmischer benötigt.

Infotainment

Rohde & Schwarz

SMW200A Vektorsignalgenerator



Dank seiner Kombination aus maximaler Flexibilität, höchster Performance und intuitiver Bedienung ist der Vektorsignalgenerator R&S SMW200A für anspruchsvolle Anwendungen geeignet und das ideale Werkzeug zur Erzeugung komplexer, digital modulierter Signale von hoher Qualität. Damit ist er optimal für neue Breitband-Kommunikationssysteme aufgestellt. Die interne Basisbandsektion mit einer I/Q-Modulationsbandbreite von bis zu 2 GHz entspricht 4G- und 5G-Standards (5G, LTE-Advanced und IEEE802.11ac/ad) und ist damit zukunftssicher.

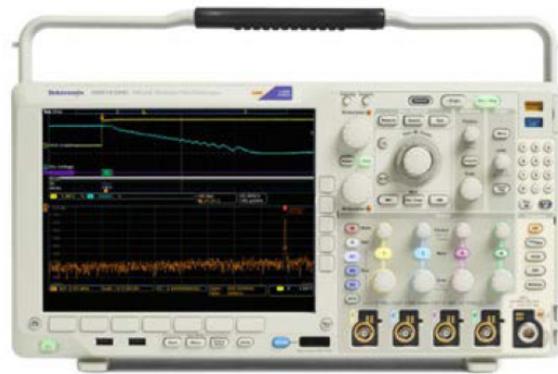
Wichtige Leistungsdaten

- Frequenzbereich von 100 kHz bis 3 GHz, 6 GHz oder 20 GHz
- Optionaler zweiter HF-Pfad mit 100 kHz bis zu 3 GHz, 6 GHz oder 20 GHz
- Vielseitig konfigurierbar: vom einpfadigen Vektorsignalgenerator zum Mehrkanal-MIMO-Empfängertester
- Ideal für MIMO-, MSR- oder LTE-Advanced-Anwendungen dank der bis zu acht Signalquellen und bis zu 16 Fading-Kanäle
- Modulare Architektur für optimale Anpassung an die jeweilige praktische Anwendung

Leistungsmanagement

Tektronix

Mixed Domain-Oszilloskop MDO4000-Serie mit Leistungsanalyse-Applikation



Die Tektronix-Oszilloskope der MDO4000-Serie mit Leistungsanalyse-Applikationsmodul vereinfacht die Analyse von Stromversorgungen enorm. Automatisierte Leistungsmessungen wie Oberschwingungen, Netzqualität, Schaltverluste, sicherer Betriebsbereich, Slew-Rate, Modulation und Welligkeit sorgen für eine schnelle Analyse. Ein vereinfachter Setup und Beseitigung des Versatzes der Tastköpfe (Deskview-Funktion) sorgen für maximale Genauigkeit.

Wichtige Leistungsdaten

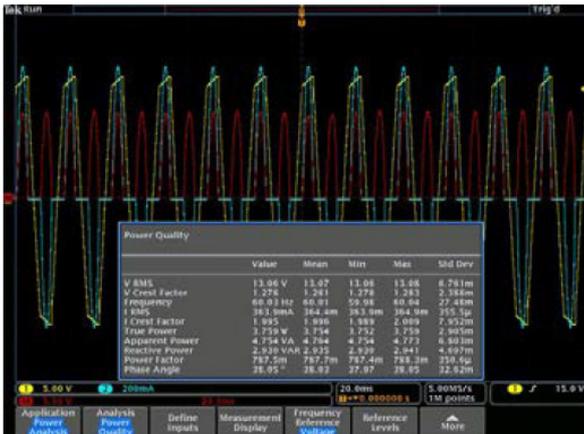
TEK-MDO4104C/SA0

- Vier Analogkanäle
- Bandbreite 1 GHz
- Bis zu 5 GS/s Abtastrate Signalerfassungsrate
- Aufzeichnungslänge 20 Mio. Punkte auf allen Kanälen
- Maximale Signalerfassungsrate von über 340.000 Signalen pro Sekunde
- Passive Standard-Spannungstastköpfe mit einer kapazitiven Last von 3,9 pF und einer Analogbandbreite von 1 GHz
- TPP1000: 1 GHz für MDO4104C

Leistungsmanagement

Tektronix

DPO4PWR Leistungsanalyse-Applikationsmodul



Mit dem DPO4PWR Leistungsanalyse-Applikationsmodul, das auf einem Oszilloskop der MDO4000-Serie installiert ist, kann ein Embedded-Entwickler, der sich selten mit Leistungsmessungen beschäftigt, schnell die gleichen genauen, wiederholbaren Ergebnisse erzielen wie ein Experte für Energieversorgung. Ein Applikations-Modul für die Leistungsanalyse mit Oszilloskop und differentiellen Spannungs- und Stromtastköpfen bildet ein komplettes Messsystem für Stromnetz-Design und -tests.

Wichtige Leistungsdaten

- Leistungsverlustmessung am Schaltelement
- Charakterisierung von Leistungshalbleitergeräten
- Optimale Antriebscharakterisierung von Synchron-Gleichrichtern
- Messen und Analyse von Rauschen und Welligkeit
- vorbereitende Konformitätsprüfung nach IEC Norm EN61000 3-2 Class A, MIL Standard 1399 Sektion 300A und bis zu 400 Oberwellen
- Debugging von aktiven Leistungsfaktor-Korrekturschaltkreisen
- Maximale Signalerfassungsrate von über 340.000 Signalen pro Sekunde
- Passive Standard-Spannungstastköpfe mit einer kapazitiven Last von 3,9 pF und einer Analogbandbreite von 1 GHz
- TPP1000: 1 GHz für MDO4104C

Leistungsmanagement

Keysight

Modularer Gleichstrom-Leistungsanalysator N6705C



Der N6705C DC Power Analyzer bietet Produktivitätsgewinn für Speisung und Messung mit DC Spannung und Strom in das Messobjekt mit bis zu vier hochentwickelten Stromquellen mit eingebauten Voltmeter-, Amperemeter-, Oszilloskop-, Arbiträr-Generator- und Datenlogger-Funktionen. Mit dem N6705C muss das Testsystem nicht mehr aus unzähligen Einzelkomponenten und Transducern (wie Strom-Tastköpfe und Shunts) aufgebaut werden. Außerdem entfällt mit dem DC Leistungsanalysator aufwändige Software, um diese Kombination aus verschiedenen Geräten zu steuern und damit zu messen. Denn beim N6705C sind alle Funktionen vom übersichtlichen Frontpanel aus erreichbar. Der N6705C DC Leistungsanalysator kann in Verbindung mit der 14585A Steuer- und Analyse-Software eingesetzt werden. Für automatisierte Bench-Setups ist der N6705C komplett über GPIB, USB und LAN programmierbar und LXI-kompatibel. Der N6705C erlaubt dank seiner Modularität eine sehr flexible Konfiguration passend zu Ihrem Bedarf.

Wichtige Leistungsdaten

- 4-Slot Mainframe, für bis zu 600 W Gesamt-DC-Ausgangsleistung mit bis zu 4 Modulen
- Über 30 DC Modul-Typen zur Auswahl (extra zu bestellen)
- Voltmeter-Genauigkeit: Bis 0,025 % + 50 μ V, bis 18 bit
- Amperemeter-Genauigkeit: Bis 0,025 % + 8 nA, bis 18 bit
- Arbiträr-Generator-Funktion: Bandbreite bis 100 kHz, Ausgangsleistung bis 500 W
- Oszilloskop-Funktion: Digitalisiert Spannung und Strom bis 200 kHz, 512 kpts, bis 18 bit
- Datenlogger-Funktion: Messintervalle von 20 μ s bis 60 s, max. 500 Mio. Messwerte pro Datenlog
- 4 GB nicht-flüchtiger Datenspeicher für Datenlog, Oszilloskop-Traces, Geräte-Einstellungen

Konnektivität

Keysight

N5182B MXG X-Serie HF-Vektor-Signalgenerator

Keysight

N9020B MXA Signalanalysator, Multi-Touch



Keysight bietet präzise und flexible Lösungen für die Signalerzeugung und Signalanalyse für den 802.11p Design- und Testlebenszyklus. Die Signalerzeugungs-Lösung umfasst das Signalstudio N7617B für WLAN 802.11a/b/g/j/p/n/ac/ah, das die Erstellung normkonformer 802.11p-Wellenformen ermöglicht, die für genaues Testen und Bewerten der Empfängerleistung mit dem Vektorsignalgenerator N5182B MXG verwendet werden können.

Diese Signalanalyse-Lösung besteht aus der VSA-Software 89601B mit WLAN-Modulationsanalyse für 802.11a/b/g/p/j (89601B VSA Option B7R) und den MXG-Signalanalytoren N9020B mit N9077 WLAN 802.11a/b/g/j/p/n/ac/ah-Messanwendung. Diese Lösungen zur Signalerzeugung und -analyse erfüllen und übertreffen die strengen Anforderungen der 802.11p Physical Layer Tests – von der Forschung, Entwicklung und Verifikation bis zur Fertigung.

Bussysteme/Sensorkonnektivität

Keysight

InfiniiVision 6000 Mixed-Signal Oszilloskop-Modellen (MSO) der Serie 6



Die Oszilloskope der InfiniiVision 6000 X-Serie wurden für Ingenieure entwickelt, denen es auf Bandbreite, Visualisierungsleistung und Flexibilität ankommt, gepaart mit integrierten Funktionen, Portabilität und einer vertrauten OS-Benutzeroberfläche. Viele der heutigen Designs beinhalten mehrere serielle Busse. Zuweilen kann es daher notwendig sein, Daten zwischen seriellen Bussen zu korrelieren. Die Oszilloskope der InfiniiVision 6000 X-Serie können zwei serielle Busse gleichzeitig per Hardware decodieren. Sie können die erfassten Daten auch als zeitverschachtelte „Lister“-Tabelle anzeigen. Mithilfe eines DSOX6AUTO-Pakets für automatisches serielles Triggern/Analysieren kann das Gerät gleichzeitig einen CAN- und LIN-Bus in einem Fahrzeugsystem dekodieren und verschachteln.

Wichtige Leistungsdaten

Keysight MSOX6004A

- Bandbreite: 1 GHz
- Kanäle: vier Analog- & 16 Digitalkanäle
- Max. Abtastrate: 20 GSa/s
- Max. Speicher: 4 Mpts
- Display: kapazitives 12,1-Zoll Multi-Touchdisplay
- Wellenform-Aktualisierungsrate: über 450.000 Wellenformen pro Sekunde
- Triggern: InfiniiScan Zone Touchtriggern + Standard Advanced Trigger
- Erweiterte mathematische Funktionen: Standard, Anzeigen von vier Funktionen gleichzeitig
- Konnektivität: Standard USB 2.0, LAN, Video (GPIB-Option), USB-Maus, Tastatur- und Mikrofon-Unterstützung
- Analysefunktionen: Histogramm, Farbkorrektur, Jitter-Messungsanalyse und Option für Echtzeit-Augenanalyse, erweiterte FFT, segmentierter Speicher, Suchen/Navigieren, erweiterte mathematische Funktionen, Limit/Maskentest (Option)

Bussysteme/Sensorkonnektivität

Rohde & Schwarz

ZNB Vektornetzwerkanalysator



Die R&S ZNB-Familie von Vektornetzwerkanalysatoren zeichnet sich durch hohe Messgeschwindigkeit, herausragende Präzision und außergewöhnlichen Bedienkomfort aus.

Wichtige Leistungsdaten

- Hohe Dynamik ab 9 kHz für schnelle Messungen an hochsperrenden Messobjekten
- Ausgezeichnete Rohdaten für hohe Grundgenauigkeit
- Hohe Temperaturstabilität für lange Kalibrierintervalle
- Schnelle Synthesizer für hohe Messgeschwindigkeit
- Schnelles (De-)Embedding und Impedanzanpassung durch virtuelle Anpassnetzwerke
- Mixed-Mode-S-Parameter zur Charakterisierung von balancierten Testobjekten
- Testaufbauten individuell gestalten durch Redefined S-Parameter
- Umfangreiche Auswertefunktionen zur effizienten Analyse von Messkurven
- Verstärkermessungen mit großem Pegel-Sweep-Bereich und Empfänger-Eichleitungen
- Zeitbereichsanalyse zur Stoßstellensuche und zum Filterabgleich
- Frequenzumsetzende Messungen an Mischern und Verstärkern – einfach und schnell mit zwei unabhängigen, internen Generatoren
- Für jede Messapplikation das richtige Kalibrierverfahren TSM (Through, Short, Match) – Kalibrierung in nur fünf Schritten
- Automatische Kalibriereinheiten mit bis zu 24 Toren
- Zügiges Arbeiten durch klare und flache Menüstrukturen
- Optimale Anpassung der Anzeige an die Messaufgaben

EMV

Haefely

ONYX30 30 kV Tester für elektrostatische Entladung (ESD)



Der ONYX30 ist eine hochmoderne elektrostatische 30 kV-Entladungssimulatorpistole. Er ist die ergonomischste Version ohne zusätzliche Basissteuereinheit, die mit Batterie oder mit Netz betrieben werden kann. Der benutzerfreundliche Touchscreen, das ergonomische Design, die modularen RC-Einheiten, die mehrsprachige Benutzeroberfläche, die Fernbedienungssoftware, das integrierte LED-Licht und die Temperatur- und Feuchtigkeitsanzeige ermöglichen den problemlosen Einsatz des ONYX in allen Arten von Teststandorten. Auch als 16 kV-Version erhältlich.

Wichtige Leistungsdaten

- Benutzerdefinierte Smart-Key-Funktion
- Touchscreen-Oberfläche
- Ergonomisches Design (keine Basiseinheit)
- Vordefinierte Tests nach Standards
- Tests definieren, speichern und laden
- Vom Benutzer austauschbare RC-Netzwerke
- Automatische Polaritätsumschaltung
- Fernbedienung
- Batterie- oder Netzbetrieb, lange Batterielebensdauer, komplette und vorbereitende Konformitätsprüfungen nach verschiedensten Normen: IEC/EN 61000-4-2 Edition 2 (2009), IEC/EN 61326, IEC/EN 61000-6-1 & -6-2, IEC 61340-3-1, ISO 10605, GMW 3097, Ford AB/AC, ANSI C63.16, PSA B21 7110, ISO 14304, ITU-T K.20, RTCA/DO-160, JEDEC 22-A114, MIL-STD-331/-464/-883/-1512/-1514/-1541/-1542, GR-78-CORE, GR-1089-CORE



Miete



Einfacher Zugang zu unserem umfassenden globalen Gerätebestand – ohne hohe Anschaffungs- und Betriebskosten



Finanzierungskonzepte



Kosteneffektive Techniklösungen – auf Ihre Bedürfnisse abgestimmt



Neukauf



Über 200 hochwertige Marken führender Hersteller



Asset-Optimierung



Nutzen Sie Ihren Gerätepark optimal – dank unserem Asset-Management-Programm



Kauf von Gebraucht-Technik



Kostengünstige zertifizierte Gebrauchtgeräte, auf die Sie sich verlassen können



+49 6151 36041-0
info@electrorent.com
electrorent.com