



Weiterentwicklung der Messtechnik in der Luftfahrt

Und Rüstungsindustrie

Prüf- und Messtechnik entwickelt sich im Einklang mit den rasanten Fortschritten bei Luftfahrt- und Rüstungssystemen

Die steigende Nachfrage im Bereich der Luftfahrt- und Rüstungsindustrie ist unumstritten. Nach Angaben eines aktuellen Deloitte-Berichts treibt die steigende Nachfrage in der Passagierluftfahrt den gewerblichen Flugzeugbau voran und ist Ursache für den bislang höchsten Rückstand von 14.215 Produktionseinheiten am Ende des Jahres 2017. Die Zahlen für 2018 stehen noch nicht endgültig fest, doch es ist zu erwarten, dass die globale Luftfahrt- und Rüstungsindustrie ein Umsatzwachstum von 4,1 % verzeichnen wird, im Vergleich zu 2,1 % im Jahr 2017. In den kommenden 20 Jahren wird sich die Passagierluftfahrt voraussichtlich sogar mit einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate (AAGR) von 4,7 % vergrößern und damit zu einer weiterhin steigenden Produktion im Flugzeugbau beitragen.

Die offiziellen Zahlen wurden zwar noch nicht bekanntgegeben, doch es ist zu erwarten, dass der globale Umsatz in der Rüstungsindustrie sich im Jahr 2018 um 3,6 % gesteigert hat. Im Zuge bestehender weltweiter Spannungen plant die Mehrheit der betroffenen Länder eine Aufstockung ihres Verteidigungsportfolios. Deloitte erwartet sogar, dass die globalen Ausgaben in der Rüstungsindustrie von nun an bis ins Jahr 2022 mit einer jährlichen Wachstumsrate (CAGR) von rund 3 % ansteigen und bis dahin 2 Billionen US-Dollar überschreiten werden.

Ein weiteres angesehenes Wirtschaftsdienstleistungsunternehmen, PwC, äußert in einem neuen Bericht, dass die Handelstätigkeit in der globalen Luftfahrt- und Rüstungsindustrie von einem erhöhten Augenmerk auf neue Technologien, einem verstärkten Wettbewerb und steigenden Staatsausgaben für die Modernisierung der IT-Infrastruktur im Rüstungsbereich getrieben wird.

Vor diesem Hintergrund sind auch die stetig wachsenden Ansprüche an die Prüf- und Messtechnik zu sehen, die eine kritische Rolle in der Luftfahrt- und Rüstungsindustrie einnimmt. Schließlich kann ein jeglicher Defekt in diesem Bereich katastrophale Folgen haben. Moderne Prüfingenieure brauchen exakte Daten und sind daher auf genau spezifizierte und

zuverlässige Messgeräte angewiesen, die eine vollständige und reproduzierbare Datenintegrität bieten. Im Gegenzug gibt es einen deutlichen Marktbedarf an Anbietern, die mit den Anforderungen und Herausforderungen in der Luftfahrt- und Rüstungsindustrie vertraut sind und eine optimierte Messausrüstung für den vorliegenden Anwendungsbereich bieten. Zudem ist das Angebot von Leasing-, Miet- und Kaufoptionen bei der Einhaltung von streng verwalteten Zeit- und Kostenrahmen von zentraler Bedeutung.



Ein weiterer Faktor ist hier die Prüf- und Messtechnik selbst, die sich geradezu beständig weiterentwickelt, um eine noch genauere und effizientere Durchführung von Prüfungen zu gewährleisten. In der großen Mehrheit der Fälle werden hochentwickelte und zugleich einfach zu bedienende Geräte benötigt, um die unterschiedlichen Ansprüche bei der Produktionsprüfung und Betriebserprobung zu erfüllen.

In dieser Informationsschrift werden die maßgebenden Trends auf diesem Gebiet beleuchtet, ihre treibenden Ursachen herausgestellt und die derzeit gängigen für die Luftfahrt- und Rüstungsindustrie relevanten Lösungen dargestellt. Darüber hinaus werden die Beschaffungsoptionen aufgezeigt, mit denen sich Projekte auf Kurs halten lassen.



Die steigende
Nachfrage im
Bereich der Luftfahrt -
und Rüstungsindustrie
ist unumstritten.

Herausforderungen

Obwohl die Luftfahrt- und Rüstungsindustrie scheinbar unaufhaltsam voranprescht, befindet sich die Branche derzeit an so etwas wie einem Scheideweg. Unsicherheiten der globalen wirtschaftlichen Situation setzen Hersteller unter Druck, ihre verfügbaren Budgets effizienter einzusetzen. Hinzu kommt, dass kleinere Herstellerbetriebe ebenfalls in den Markt der Luftfahrt- und Rüstungsindustrie eindringen, wodurch größere Unternehmen umdenken müssen, wie sie ihr Geschäft betreiben.



Im Zuge dieser Veränderungen werden das gesamte Beschaffungsverfahren sowie das gewählte finanzielle Konzept neu überdacht. Unternehmen jeglicher Größe tendieren zunehmend zu einer Modulstrategie, bei der die Integration und Verifikation von Systemen die reine F&E und firmeneigene Entwicklung ablösen. Es ist inzwischen immer üblicher, eine Standardlösung auf Softwareebene durch firmeneigene IP aufzuwerten, anstatt IP auf Hardwareebene einzubauen. Dieses Szenario zwingt Hersteller dazu, ihre Investitionsausgaben zu verringern und ihre Betriebskosten zu optimieren.

Aus der Perspektive der Prüf- und Messtechnik gibt es weitere Herausforderungen. So bestehen zum Beispiel viele Systeme, die derzeit in Gebrauch sind, auf einer veralteten Ausrüstung, mit der Langzeitprojekte umgesetzt werden. Mit der Zeit wird es immer schwieriger, diese veraltete Ausrüstung instand zu halten; in vielen Fällen können die Wartungskosten höher sein als die ursprünglichen Anschaffungskosten. Wenn die Ausrüstung schließlich versagt, ist ein Ersatz die einzige Möglichkeit – entweder durch den Neukauf derselben Ausrüstung (was schwierig ist, da das Modell nicht mehr zu haben sein könnte) oder durch den Kauf von Ersatzteilen (was kostspielig sein kann).

Darüber hinaus entwickelt sich die Technologie in der Luftfahrt- und Rüstungsindustrie weiter.

Diese Entwicklung ist besonders deutlich im Hinblick auf Lösungen, die für andere Bereiche entwickelt wurden und nun zunehmend in der Luftfahrt- und Rüstungsindustrie eingeführt werden, zum Beispiel optische Zusammenschaltung. Ein branchenübergreifender Lösungstransfer ist eine besondere Herausforderung für Hersteller in der Luftfahrt- und Rüstungsindustrie, da sie mit der jeweiligen Technologie nicht vertraut sind.

Technologische Weiterentwicklung

Optimierte Technologien sollten sich immer im Einklang mit den Marktanforderungen entwickeln und Lösungen für aktuelle und zukünftige Probleme bieten, die sich in der Luftfahrt- und Rüstungsindustrie stellen. Die Prüf- und Messtechnik ist allerdings ein besonderer Fall. Viele sind der Ansicht, dass sie sich womöglich noch schneller weiterentwickeln sollte als die fortschrittlichen Systemmöglichkeiten der Branche.

Zu den bedeutendsten Entwicklungen in der Luftfahrt- und Rüstungsindustrie zählt die Sicherheit von Daten und der Datenübertragung, auch Cybersicherheit genannt. Dieses Thema findet weltweit aufmerksame Beachtung. Der Cyber-Bereich gilt heute neben Land, Wasser, Luft und Weltraum als fünfte Dimension der Kampfführung.

Was Cyber-/Netzwerksicherheit betrifft, so scheinen sich Lösungen zur End-to-End-Prüfung wie TestCenter von Spirent in zahlreichen Branchen durchzusetzen, vor allem aufgrund ihrer Leistungsfähigkeit und deterministischen Rückmeldung. Eine wachsende Anzahl an Dienstleistern, Netzwerkausrüstern und Betrieben setzen sie ein, um ihre Netzwerke zu prüfen, zu messen und zu validieren. TestCenter wurde im Grunde entwickelt, um Benutzer zu befähigen, sämtliche Aufgaben eigenständig durchzuführen, von herkömmlichen Performance-Messungen bis hin zur umfassenden Analyse von Anwendungen wie Cloud-Computing, Virtualisierung, High-Speed-Ethernet und mobilem Backhaul.

Bei der Netzwerkinfrastruktur selbst gehört Spirent Avalanche zu den am häufigsten gewählten Instrumenten. Avalanche bietet Benutzern Leistungsfähigkeit, Sicherheit und Performance-Messungen mit einer Datentransferrate von 1 Gbps bis über 100 Gbps und eignet sich ebenfalls für Cloud- und virtuelle Umgebungen sowie Webanwendungsinfrastrukturen.

Konzepte von Ixia sind am derzeitigen Markt ebenfalls sehr beliebt, insbesondere bei denjenigen, die die Robustheit einer speziellen Konfiguration oder Sicherheitseinrichtung



im Falle einer Cyber-Attacke prüfen wollen. Angebote wie Ixia BreakingPoint validieren und optimieren Netzwerke unter realistischen Bedingungen durch Simulation von gutem und bösem Datenverkehr. Zudem lassen sich Sicherheitsinfrastrukturen in großem Umfang verifizieren.

Eine weitere Bedrohung für den globalen Frieden ist die elektronische Kampfführung. In den USA und in einigen europäischen Ländern gibt es gemeinsame Bemühungen, kleinere, technisch kompetente Streitkräfte zu bilden. Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik wird bei dieser Umgestaltung zweifellos eine entscheidende Rolle spielen. Hier ist zu erwarten, dass das für den technologischen Fortschritt zugesetzte Budget, insbesondere für HF- und Mikrowellenanwendungen, maßgeblich ansteigen wird.

Eine der zahlreichen neuen Branchenanforderungen in diesem Bereich ist der Bedarf, erlangte oder gespeicherte HF-Signaldata von einem Prüfgerät oder Unterelement mit einer Mindestrate von 10 GB/s (einer HF-Bandbreite von 2 GHz entsprechend) an ein anderes zu übertragen. Für solche Anwendungen stehen verschiedene Datentransfertechnologien zur Auswahl, darunter 10 Gb LAN; PCIe (PXI) Gen 3 mit zahlreichen Lanes; optische, eine gute Wahl für integrierte Systeme; oder ein spezieller lokaler Peer-to-Peer(P2P)-Datenbus bzw. eine Busplatine (AXIe).

Technologische Weiterentwicklung

Eine weitere neue Anforderung bezieht sich auf eine schnelle Datenreduktion/-analyse (bis in Echtzeit) im gegebenen Gerät. Verschiedene Prozesse und Methoden könnten eine digitale Down- bzw. Upkonvertierung sowie das Erzeugen von Metadaten oder pulsbeschreibenden Datenworten (PDW) in Echtzeit von erlangten Rohdaten (bzw. algorithmisch zur Wiedergabe erzeugten Daten) beinhalten. Ebenfalls in Betracht kommen könnten eine simultane hochaufgelöste Zeit- und Frequenzanzeige sowie eine von der Firmware bestimmte Messtechnik.

Weitere bedeutende Trends kommen aus den Bereichen Radar, elektronische Kampfführung und Nachrichtenaufklärungstechnologien. Hier werden zunehmend mehrere kohärente HF-Kanäle benötigt, um Performance und Leistungsfähigkeit zu erweitern, sowie größere Breitbandfähigkeiten für eine verbesserte Signalerzeugung und -analyse und eine erhöhte Benutzerfreundlichkeit.

Bei der radargesteuerten und elektronischen Kampfführung ist der Einsatz von „Active Electronically Scanned Array (AESA)“-Antennen geradezu omnipräsent aufgrund seiner zahlreichen Vorteile in diesem Bereich. Mithilfe von AESA-Antennen können Systeme in mehreren Betriebsarten laufen und verschiedene Bedrohungen bzw. Ziele gleichzeitig bekämpfen. Dafür stehen leistungsstarke Signalverarbeitungskapazitäten zur Verfügung. Durch die elektronische Steuerung des Strahls ist keine kardanische Aufhängung erforderlich. Dies ermöglicht eine extrem schnelle Neupositionierung des Strahls.

Bei Satellitenanwendungen bergen Phased-Array-Antennen besondere Vorteile im Vergleich zu Reflektorantennen. Sie sind daher eine gute Wahl bei geostationären Raumfahrzeugen. Eine einzige Antenne kann dabei mit mehreren räumlich verteilten Bodenstationen kommunizieren, indem der Antennenstrahl schnell von einem Nutzer auf den nächsten gerichtet wird („Hopping“). Eine Phased-Array-Antenne lässt sich an einem Raumfahrzeug positionieren, sodass ein Entsenden entfällt. Darüber hinaus sorgen die verteilten Verstärker, aus dem das aktive Array besteht, für einen fehlertoleranten Aufbau.

Zu den wesentlichen Vorteilen von Antennen-Arrays gegenüber großen Reflektoren gehören größere Flexibilität, geringere Herstellungs- und Wartungskosten, Modularität sowie eine effizientere Nutzung des Spektrums. Zudem lassen sich Stationen für mehrere Missionen entwickeln, um verschiedene Satelliten gleichzeitig zu verfolgen, indem das Array in einzelne Arrays mit simultanen strahlbildenden Prozessen unterteilt wird.

Es gibt zahlreiche zunehmende Herausforderungen in Bezug auf das Prüfen von Antennen. So gibt es zum Beispiel jetzt eine deutlich erhöhte Anzahl an Elementen bei Phased Arrays, um mehr simultane Funktionen und eine engere Bündelung der Hauptkeule bei der Strahlbildung zu ermöglichen. Ebenfalls von Bedeutung ist, dass digitale (Breitband-)Signale näher an die Antenne heranrücken. Es ist auch im Gespräch, dass die einzige Verbindung zum Sende-/Empfangsmodul eines jeden Elements irgendwann aus einem digitalen Datenbus bestehen wird (nicht analog). Eine weitere Herausforderung bei der Antennenprüfung ist, dass Signale nicht mehr einfach pulsiert werden, sondern außerdem eine Breitband-Modulation erfahren. Dadurch wächst die Notwendigkeit, breitere Bandbreitensignale zu erzeugen und zu analysieren.

Elektronische Kampfführung kann letztlich ganz verschiedene Formen annehmen, von Störungssignalen und Angriffen auf das Radarsystem bis hin zur einzelnen Signaldetektion ist alles möglich. Aus der Perspektive einer kritischen Prüf- und Messtechnik gesehen, wenden sich Ingenieure an Lösungen wie den Signalerzeuger Keysight N5194A UXG und den Signalanalysator N9040B UXA.

Mit dem agilen Vektoradapter N5194A UXG lassen sich zunehmend komplexe Signalumgebungen für eine radargesteuerte und elektronische Kampfführung realistisch und mit größerer Genauigkeit im Labor simulieren. Von wesentlicher Bedeutung ist, dass sich das Gerät schnell anpassen lässt, um verschiedene Kanal- und Portkonfigurationen zu bieten. Durch die Kalibrierung von Amplitude, Phase und Zeit lässt sich Kohärenz über mehrere Quellen hinweg gewährleisten.

Technologische Weiterentwicklung

Wenn es darum geht, breitere (bis zu 1 GHz), tiefere Einblicke selbst in äußerst anspruchsvolle Signale zu erhalten, ermöglicht der Multi-Touch-Signalanalysator N9040B UXA Benutzern gleichermaßen, die tatsächliche Leistung ihrer Anordnung zu erkennen. Die spektrale Reinheit der Anordnung kann mit Phasenrauschen und einem störungsfreien dynamischen Bereich von 78 dBc über eine Bandbreite von 510 MHz gemessen werden. Darüber hinaus kann die HF-Eingangsfrequenz mit Smart Mixern auf bis zu 110 GHz erweitert werden; mit Drittlösungen bis in den THz-Bereich.

Rohde & Schwarz bieten auch in diesem Technologiebereich optimierte Lösungen, unter anderem für HF- und Mikrowellenanwendungen bis zu 500 GHz. Oszilloskope sind ebenfalls nach wie vor von Interesse.

Mit gezieltem Blick auf die Satellitenindustrie, wo sich ein rasanter Wandel vollzieht, gibt es aktuell zahlreiche bedeutende Trends. Zum Beispiel wird NewSpace sozusagen als eine neue globale Branche aus Privatunternehmen und Unternehmern bezeichnet, deren Zielgruppe in erster Linie gewerbliche Kunden sind. Sie alle wollen mit innovativen Produkten oder Dienstleistungen, die für den Weltraum entwickelt wurden, Gewinn machen. Viele NewSpace-Unternehmen beabsichtigen, große Satellitenkonstellationen auszusenden, die meisten davon in die niedrige Erdumlaufbahn. Da die Anforderungen wesentlich geringer sind, basieren viele SmallSat-Entwürfe auf seriengefertigten Produkten „von der Stange“.

Ein weiterer Trend in der Satellitenindustrie ist der Einsatz von höheren Frequenzen bei Kommunikationsverbindungen. Satellitenkommunikation wurde herkömmlich im C-, L- und Ku-Band durchgeführt. Das Spektrum in diesen Bandbereichen ist jedoch begrenzt. Viele Satellitenbetreiber nutzen das Ka-Band, welches üblicherweise zwischen 27 und 40 GHz liegt, oder sie haben es vor. Das Senden in diesem Frequenzbereich ermöglicht die Verwendung kleinerer Antennen.

Eine offenkundige Herausforderung, die dieser Trend mit sich bringt, liegt darin, Messgeräte zur Verfügung zu stellen, die höhere Frequenzen abdecken. Höhere Frequenzen bedeuten eine höhere atmosphärische Abschwächung. Uplinks liegen auf der höheren Frequenz, da die Bodenstation über Strom verfügt. Bei Downlinks gibt es Leistungseinschränkungen.

Außerhalb der Atmosphäre gibt es keine Absorptionsprobleme, daher lassen sich zahlreiche mmWave-Frequenzen zur Vernetzung von Satelliten nutzen, vor allem solche in den Bandbereichen mit hoher Absorption wie 60 bis 65 GHz. Kommunikation über optische Laser erfährt zunehmendes Interesse, nicht nur zur Kommunikationsvernetzung, sondern auch für Verbindungen innerhalb der Atmosphäre.

Ein weiterer Markttreiber ist der Bedarf an höheren Datenraten. Höhere Datenraten werden durch den Einsatz von Signalen mit größerer Bandbreite und höherstufigen Modulationsformaten erreicht. Beides zusammen stellt die Prüf- und Messtechnik vor Herausforderungen. Bis vor Kurzem waren viele der modernsten Signalanalysatoren auf eine Analysebandbreite von rund 100 MHz beschränkt. Die Kombination aus einer großen Bandbreite und Signalen auf höheren Frequenzen erschwert die Nutzung herkömmlicher Breitband-Messgeräte wie Oszilloskope, die zwar durchaus in der Lage sind, eine größere Bandbreite abzudecken, nicht jedoch die höheren Frequenzen.

Messgeräte benötigen einen guten dynamischen Bereich, um Probleme mit dem niedrigen Signal-Rausch-Verhältnis (SNR) zu bewältigen, die üblicherweise bei der Satellitenprüfung vorkommen. Darüber hinaus bringen höherstufige Modulationsverfahren Faktoren wie Komprimierung mit sich, und leichte Amplitudenfehler im Kanal können verstärkt als ein Bitfehler erscheinen. Messgeräte müssen folglich im dynamischen Bereich bleiben und genug Prüfspielraum lassen, um zur Ermittlung dieser Probleme beitragen zu können.

Technologische Weiterentwicklung

In der Satellitenindustrie ist eine klare Tendenz in Richtung kleinerer, komplizierterer Nutzlasten zu verzeichnen. Diese Tendenz treibt die Entwicklung von noch komplexeren Prüf- und Messgeräten voran, mit denen vielfache Kommunikationsstrategien und Messungen möglich sind. Ein Paradebeispiel ist die Reihe der FSW-Signal- und Spektrumanalysatoren von Rohde & Schwarz. Durch Faktoren wie optimierte Empfindlichkeit und geringes Phasenrauschen finden sie großen Anklang, ganz zu schweigen von der 2 GHz internen Analysebandbreite (5 GHz beim Oszilloskop RTO2064) und 800 MHz Echtzeit-Analysebandbreite.

Ein weiteres Topangebot ist die N52-B-Reihe der Mikrowellennetzwerkanalysatoren von Keysight, die S-Parameter mit minimalen Unsicherheitsgraden und maximaler Stabilität messen. Erwähnenswert ist, dass diese Instrumente individuell angepasst werden können, um das passende Leistungsniveau für das jeweilige Budget zu bieten.



Zur Validierung von integrierten Baugruppen auf höherem Niveau und Teilsystemen bietet Keysight ebenfalls integrierte Prüfsysteme mit sowohl Hardware als auch Software. Einige Satellitenprüfungssysteme können Nutzlast-Prüfstationen, Teilsysteme zur Strom- und Solarzellen-Simulation, Teilsysteme zur Satelliten-Telemetrie und Steuerung sowie Teilsysteme zur Steuerung und Datenverwaltung beinhalten.

Ebenfalls erwähnenswert ist eine softwarebasierte Messausrüstung. Sie bietet Flexibilität durch das Erstellen eines vollständigen Lösungskonzepts für so gut wie jede Prüfanforderung, ohne auf ein teures und nur begrenzt einsetzbares Kundensystem zurückzugreifen. Zu den wesentlichen Eigenschaften gehören: Kanaldichte und Skalierbarkeit; HF-Datendurchsatz und Streaming; Flexibilität beim Plattform-Formfaktor; Synchronisationsinfrastruktur sowie ein benutzerfreundlicher Zugang.

Zu den Elementen der Komplettlösung gehören Stationen zur Verarbeitung des eingehenden bzw. ausgehenden HF-Signals oder von HF zur Speicherung oder zu einem anderen Prozessor. Softwarebasierte Instrumentstrukturen brauchen nicht unbedingt all diese Blöcke, falls ihre Hauptfunktion darin besteht, ein Empfänger für das lückenlose Erfassen von Signalen bzw. ein Arbiträr-Funktionsgenerator in Echtzeit zu sein.

Für softwarebasierte Messausrüstung gibt es viele Anwendungsbereiche, darunter Spektrum-/Signalbeobachtung, Signalaufklärung, Überwachung, Spektrumsicherheit, Radarzielsimulation, Satellitenkanalemulation oder Gefahrensendersimulation, um nur einige zu nennen.

Es gibt ebenfalls eine steigende Nachfrage nach Broadband-SATCOM-Prüfungen in der Luftfahrt- und Rüstungsindustrie. Da diese Bandbereiche immer beliebter werden und immer mehr Daten übertragen müssen, müssen auch die Prüfungen strikter werden. Die AWG70000-Reihe der Arbiträr-Funktionsgeneratoren von Tektronix kann für solche Anwendungen komplexe simulierte Signale erzeugen, die auf einer optimierten Abtastrate, Signaltreue und Waveform-Speicherung basieren. Der AWG70000 bietet eine Signalimpulslösung zur einfachen Erzeugung von idealen, verzerrten und „lebensechten“ Signalen mit bis zu 50 GS/s und einer vertikalen Auflösung von 10 Bit. Spektrumanalysatoren lassen sich ebenfalls zur Signalbeobachtung bei Broadband-SATCOM-Testanwendungen nutzen.

Das Angebot von Electro Rent

Electro Rent kennt die Bedürfnisse von Elektronikentwicklern und Ingenieuren, die in der Luftfahrt- und Rüstungsindustrie tätig sind, und unterstützt Kunden beim Erwerb der geeigneten Messausrüstung, bei der Nutzungsoptimierung und dabei, das meiste aus der Investition herauszuholen, um Zeit und Geld zu sparen.

Entscheidend ist, dass Electro Rent eine breite Auswahl an neuer oder gebrauchter Ausrüstung zur Miete, zum Leasing oder zum Kauf anbietet, ganz gleich, ob die Prüf- und Messtechnik über einen kurzen oder langen Zeitraum benötigt wird. Kunden können ebenfalls ihre eigenen gebrauchten Prüf- und Messgeräte in Zahlung geben sowie von den Asset-Management-Tools von Electro Rent profitieren, um die Lebensdauer ihrer Ausrüstung zu maximieren.



Zu den beliebtesten Wertangeboten von Electro Rent gehören Leasingfinanzierung und Kurzzeitmiete. Die Leasingfinanzierung ermöglicht Herstellern der Luftfahrt- und Rüstungsindustrie einen Zugriff auf modernste Prüf- und Messtechnik, während sie die Geldmittel für den Erwerb der Ausrüstung beantragen, was mehrere Monate dauern kann. Kurzzeitmiete ist eine Kurzzeitlösung, die die Nutzung von Prüf- und Messtechnik bietet, um eine veraltete Ausrüstung zu ersetzen, die möglicherweise außer Betrieb ist oder repariert wird. Electro Rent kann darüber hinaus auch Zugriff auf eine ältere Ausrüstung ermöglichen (mitunter weniger als 5 Jahre alt), die für ein Langzeitprojekt benötigt wird, auf dem Markt jedoch nicht mehr erhältlich ist. Es ist offenkundig, dass sich Messgeräte kontinuierlich weiterentwickeln und an die



aktuellen Bedürfnisse anpassen müssen, damit Ingenieure ihre Prüf- und Messanforderungen im Einklang mit den rasant fortschreitenden Entwicklungen in der Luftfahrt- und Rüstungsindustrie erfüllen können.

Der Bedarf an fortlaufender Innovation zeigt sich in Anwendungen wie Array-Antennen, die heutzutage mehrere Kanäle mit einer großen Bandbreite für Impulse und Analyse benötigen, um den erforderlichen Verstärkungsmessungsdurchsatz zu erzielen. Es lässt sich auch zusammenfassen, dass die Simulation von spektralen Umgebungen, die aus einer Kombination aus Radar, Radio, Funknetzwerken und aufgezeichneten Signalen bestehen, das Streaming großer Mengen an Signaldaten erfordern.

Ganz gleich für welches Projekt: Einen Zugriff auf verschiedene Optionen zur Beschaffung von Prüf- und Messgeräten – Miete, Leasing oder Kauf – zu haben, kann ausschlaggebend für den Erfolg des Projekts sein. Technische Herausforderungen sind eine Sache – diese Informationsschrift hat eine Reihe aktueller Trends in diesem Bereich dargestellt. Projektverzögerungen durch Probleme mit der Finanzierung oder Verfügbarkeit der geeigneten Ausrüstung hingegen können geschäftsschädigend sein, sowohl finanziell als auch was den Ruf des Unternehmens betrifft. Glücklicherweise lässt sich eine solche Situation durch die sorgfältige Wahl des Anbieters von Prüf- und Messtechnik leicht vermeiden.



Miete

⋮

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



Neukauf

⋮

Über 200 hochwertige Marken führender Hersteller



Kauf von Gebraucht-Technik

⋮

Kostengünstige zertifizierte Gebrauchtgeräte, auf die Sie sich verlassen können



Finanzierungskonzepte

⋮

Kosteneffektive Techniklösungen – auf Ihre Bedürfnisse abgestimmt



Asset-Optimierung

⋮

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

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

 **Electro Rent**