

Präzise Mikrowellenmessungen vor Ort



Bild 1: Die Handheld-Analysatoren der Familie Agilent FieldFox sind für Feldbedingungen maßgeschneidert.

Die meisten Techniker denken beim Begriff "präzise Mikrowellenmessungen" an ein wohleingerichtetes und komfortables Messlabor. Immer öfter müssen Ingenieure und Techniker aber heutzutage genaue Mikrowellenmessungen unter deutlich raueren Bedingungen durchführen, etwa während eines Schneegestöbers in einer Basisstation, bei kabbeliger See auf einem Schiff, bei Sandsturm in einer mobilen Satellitenempfangsstation oder unter sonstigen feldmäßigen Bedingungen.

Unter solchen Bedingungen hat man nur mit der besten Ausrüstung Erfolg. Die Handheld-Analysatoren der Familie Agilent FieldFox sind für solche Anwendungen maßgeschneidert.

Dan Dumm
Daniel Heckel
Agilent Technologies
www.agilent.com

Familie FieldFox stellt sich vor Die Handheld-Analysatoren der FieldFox Familie sind durch und durch für den Einsatz vor Ort konzipiert. Bei ihrer Entwicklung hatte man die Bedürfnisse der Anwender fest im Blick. Man kann diese Geräte in ihrem kompakten, 3 kg leichten Gehäuse als Kabel- und Antennentester (CAT), Spektrumanalysator und Vektornetzwerkanalysator (VNA) einsetzen, als Leistungsmessgerät, als Vektorvoltmeter und unabhängige Signalquelle, als variable Gleichspannungsquelle, als Frequenzzähler, als Störsignalanalysator und GPS-Empfänger. Die FieldFox Familie besteht mittlerweile aus 16 Modellen mit oberen Grenzfrequenzen von 4 und 6,5 GHz bei den HF-Modellen und 9, 14, 18 und 26,5 GHz bei den Mikrowellen-Modellen.

Ein derart flexibles Messgerät kann eine ganze Reihe anderer Messgeräte ersetzen (siehe Bild

2). Vom Gerätekonzept her ist eine spätere Aufrüstung bereits vorgesehen, der Anwender kann somit sein Gerät zunächst nur mit den Anwendungen bestücken, die er aktuell braucht. Ändern sich seine Anforderungen später oder steigt sein Messgerätebudget, kann er unkompliziert weitere Messfunktionen nachrüsten und so beispielsweise einen Kabeltester zu einem Spektrumanalysator oder Netzwerkanalysator erweitern.

Von Grund auf neu konstruiert

Es ist eines, einen tragbaren Analysator mit vielen Funktionen zu bauen. Es ist etwas ziemlich anderes, ein tragbares Messgerät zu bauen, das die alltägliche Arbeit von Technikern und Ingenieuren vor Ort unterstützt. Und wieder etwas anderes ist es, mit einem solchen tragbaren Gerät Mikrowellenmessungen durchzuführen, die mit der Genauigkeit eines Standgeräts im Labor mithalten können.

Anstatt nun ein vorhandenes Standgerät umzukonstruieren, wurde die Entwicklung des FieldFox mit einem leeren Blatt Papier begonnen. Für das Pflichtenheft des Geräts kamen die Entwickler heraus aus ihren Labors, fuhren mit den Technikern hinaus und schauten ihnen vor Ort bei ihrer täglichen Arbeit auf die Finger. Bei der Wartung, bei der Fehlersuche, immer waren Leute vom FieldFox-Entwicklerteam dabei, beobachteten die Techniker, stellten ihnen Fragen und hörten ihnen zu.

Ein außendiensttaugliches Design

Das Team fuhr mit Kastenwagen, Pickups und Lastwagen zu vielen Außeneinsätzen. Meistens fuhren die "guten" Instrumente vorn bei den Technikern und Entwicklern mit, während man der Rest der Ausrüstung (wortwörtlich) in den Laderaum des Kastenwagens oder auf die Pritsche des Pickups geworfen hatte.

In jedem Fall mussten Mensch, Fahrzeug und Messausrüstung den verschiedensten Bedingungen standhalten, auf und unter der Erde, bei Tag und bei Nacht, Regen und Sonnenschein.

Diese Erfahrungen führten dazu, dass der FieldFox den härtesten Bedingungen widersteht. Um die Haltbarkeit unter widrigen Einsatzbedingungen sicherzustellen, entspricht das vollständig gekapselte Gehäuse den Anforderungen der US MIL-PRF-28800F Class 2. Diese Spezifikation umfasst allgemeine Anforderungen an Messausrüstung, die zum Test und für die Kalibrierung von elektrischen und elektronischen Geräten verwendet wird. Class-2-Ausrüstung kann in widriger Umgebung betrieben werden; das schließt ungeschützte, unkontrollierte Witterungsbedingungen mit ein.

Entsprechend der Spezifikation ist der FieldFox wasserdicht, Gehäuse und Tastatur können salzige und feuchte Umgebung aushalten und Betriebstemperaturen von -10 bis +55 °C. Die Klappen im Gehäuse sind mit Dichtungen versehen, die das Gerät gegen Feuchtigkeit schützen. Das staubdichte Design (keine Auslässe und Lüfter) verlängert Lebensdauer und Zuverlässigkeit. Das Gehäuse übersteht Schläge und Vibrationen. Zuletzt schützt eine speziell konstruierte Mulde die HF-Anschlüsse vor äußeren Beschädigungen, beispielsweise wenn das Gerät herunterfällt.

Ergonomie für den Außeneinsatz

Die Erfahrungen aus erster Hand, die unsere Entwicklungsingenieure vor Ort machten, führten zu einer Reihe praxisnaher Entscheidungen bezüglich der Ergonomie. Der fest in Gehäuse eingebaute Gummigriff beispielsweise sorgt nicht nur dafür, dass der Anwender das Gerät fest im Griff hat, sondern verhindert auch, dass es von der Motorhaube des Fahrzeugs



Bild 2: Das flexible Messgerät kann eine ganze Reihe anderer Messgeräte ersetzen

abrutscht, auf die man es abgelegt hat. Die Knöpfe des Geräts sind so groß, dass man sie auch mit Handschuhen bedienen kann (Bild 3).

Das Gerät wird im Hochformat betrieben und ist 188 mm breit; man kann den FieldFox daher einfach in den Händen halten. Durch die sinnvolle Anordnung der Tasten kann der Anwender das Gerät mit den beiden Daumen bedienen. Mit gerade einmal 3 kg ist der FieldFox ein Leichtgewicht und leichter zu tragen als vergleichbare Geräte anderer Hersteller. Damit man der FieldFox Tag und Nacht sowie drinnen und draußen verwenden kann, hat er einen hellen, reflexionsarmen Bildschirm und fünf Bildschirmbetriebsarten, die das Ablesen unter höchst unterschiedlichen Lichtbedingungen erleichtern. Die Tasten sind hinterleuchtet, damit man sie auch in der Dunkelheit bedienen kann.

Lange Akkulaufzeit

Die Elektronik des FieldFox baut auf bewährter Agilent-Technologie auf. Im FieldFox sind verschiedene spezielle Agilent-Designs verbaut, die trotz geringem Strombedarf eine überragende Leistungsfähigkeit erbringen. Agilent hat das Energiemanagement weiter verbessert, so dass der FieldFox nun weniger als 15 W aufnimmt und 3,5 Stunden pro Ladung läuft.

Die niedrige Leistungsaufnahme ermöglicht passive Kühlung und damit ein rundum geschlossenes Gehäuse ohne Lüftungsschlitze.

So leistungsfähig wie ein Standgerät

Der Analysator FieldFox bietet die gleichen Messfunktionen und verfügt über die gleiche einzigartige Technik wie die Standgeräte von Agilent, von denen einige die leistungsfähigsten Mikrowellenanalysatoren am Markt sind. Der FieldFox bietet eine Leistung wie bisher noch kein Handgerät und ermöglicht damit Vor-Ort-Messungen, auf die man sich verlassen kann.

Für die Netzwerkanalyse verwendet der FieldFox die hochgenauen Kalibrier-Algorithmen von High-End-Vektor-Netzwerkanalysatoren; das gewährleistet präzise und reproduzierbare Messungen. Mit Blick auf die Tragbarkeit hat Agilent Kalibriernormale in den FieldFox eingebaut. Das vereinfacht die Kalibrierung vor Ort, da man nun kein zusätzliches Zubehör mehr braucht. Alle anderen Geräte muss man mit Hilfe eines externen Kalibrierkits neu kalibrieren, wenn man z.B. ein Messkabel an den Testport anschließt. CalReady ist eine weitere, höchst nützliche Funktion, die beim Einsatz Zeit spart: Einfach einschalten und das Gerät ist bis



Bild 3: Die Knöpfe des Geräts sind so groß, dass man sie auch mit Handschuhen bedienen kann.

zum Ende des Anschlusskabels kalibriert. Man kann also ohne weiteren Aufwand sofort genaue Messungen von z.B. S11, S22 und Stehwellenverhältnis durchführen.

Zur Erweiterung der Spektrumanalyse übertrug das Entwicklerteam die Leistungsmessfunktionen von Agilent-Spektrum- und Signalanalysatoren auf die FieldFox-Spektrumanalysatoren. Dadurch kann man mit einem einzigen Tastendruck schnelle und genaue Leistungsmessungen an kanalstrukturierten Kommunikationssystemen durchführen. InstaAlign – eine interne Amplitudenkalibrierung, die bei Änderungen der Umgebungsbedingungen automatisch durchgeführt wird – optimiert selbsttätig die Genauigkeit von FieldFox-Mikrowellen-Spektrumanalysatoren, das spart dem Anwender Zeit. Die Funktion bringt

eine rekordverdächtige Amplitudengenauigkeit von $\pm 0,5$ dB, gleich beim Einschalten, ohne Vorwärmzeit. Der FieldFox ist der einzige 26,5-GHz-Handheld-Spektrumanalysator mit einem Mitlaufgenerator, der die ganze Bandbreite abdeckt.

Fazit

Die Handheld-Analysatoren der Familie Agilent FieldFox sind für den Außeneinsatz vor Ort maßgeschneidert. Sie verfügen über eine einzigartige Kombination ausgefeilter Messfunktionen in einem äußerst widerstandsfähigen Gehäuse. Mit dem FieldFox kann man alle erforderlichen Messungen durchführen, routinemäßige Wartung und Fehlersuche bis in die Tiefe, an jedem Ort, zu jeder Zeit, wohin auch immer ein Techniker oder Ingenieur ausrücken muss.

Rigoreuse Tests

Während ihrer Entwicklung wurden die Handheld-Analysatoren der FieldFox-Familie auf Herz und Nieren geprüft. Dabei wurden Tests zur Wasserdichtigkeit, statischer Elektrizität (ESD), sowie Vibrations- und Stoßfestigkeitstests durchgeführt. Die härteste Prüfung war der Fall auf einen Betonboden aus knapp 1 Meter Höhe. Dabei wurden alle sechs Gehäuseseiten und alle Ecken des Gerätes getestet. Dass die Geräte die Folterstrecke überlebt haben, liegt wesentlich an zwei Grün-

den: Der eine ist die Form des Gehäuses. Es ist so konstruiert, dass auftreffende Kräfte gleichmäßig verteilt werden, was die Widerstandsfähigkeit gegen Einwirkungen aus allen Richtungen verbessert.

Weiterhin schützt eine speziell konstruierte Mulde die HF-Anschlüsse, wenn das Gerät herunterfällt. Der zweite Grund ist das Material des Gehäuses. Der verwendete Kunststoff splittert auch am unteren Ende des spezifizierten Temperaturbereichs nicht.