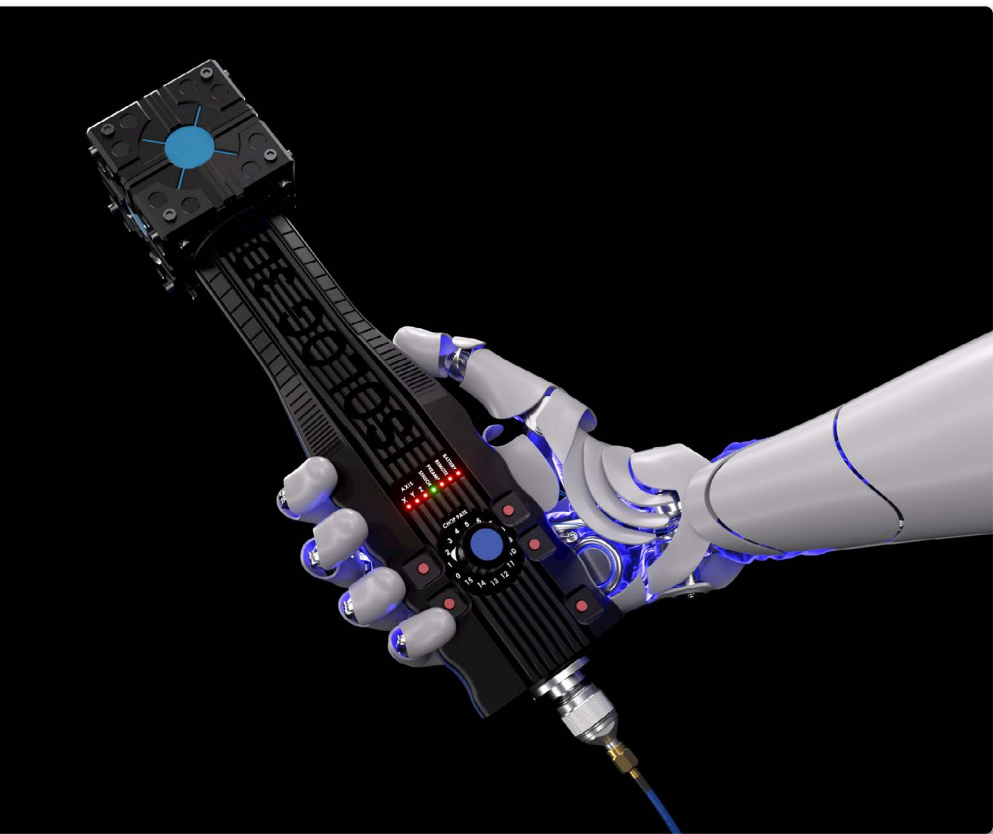


Breitbandige Antennen für sichere Signalanalysen

Allzweckwaffen zur Abwehr von EMV-Problemen, Netzwerkstörungen und Drohnenattacken



Die elektromagnetische Umwelt ist heute dichter bevölkert als je zuvor. Von privaten WLAN-Netzen über Mobilfunk bis hin zu satellitengestützten Kommunikationssystemen durchdringen unzählige Funkverbindungen den Luftraum. Gleichzeitig nimmt die Komplexität potenzieller Störquellen zu. Sei es durch Emissionen elektronischer Geräte, fehlerhafte Baugruppen, Störsender oder das Eindringen von Drohnen in geschützte Bereiche.

Antennen sind das A & O

In diesem Spannungsfeld spielen Antennen mit unterschiedlichen Richtcharakteristiken eine Schlüsselrolle. Insbesondere die Kombination von omnidirektionalen und richtungscharakteristischen Antennen ermöglicht eine effiziente Detektion und Lokalisierung von Störsignalen – sowohl im entwicklungsbegleitenden EMV-Pre-Compliance-Bereich als auch im sicherheitsrelevanten Umfeld kritischer Infrastrukturen.

Neben den Antennen sind Echtzeit-Spectrum-analyser zum unverzichtbaren Begleiter geworden, wenn es um die Analyse und Detektion von Störsignalen bis hin zur Abwehr von Angriffen beispielsweise durch Drohnen geht.

Profis für die Rundumortung

Omnidirektionale Antennen zeichnen sich durch ihre gleichmäßige Empfangsempfindlichkeit in allen horizontalen Richtungen aus. Sie sind das Werkzeug der Wahl, wenn es darum geht, ein möglichst vollständiges Bild der elektromagnetischen Situation zu erfassen. In EMV-Voruntersuchungen während der Produktentwicklung dienen sie dazu, festzustellen, ob ein Gerät unbeabsichtigte Störaussendungen verursacht oder ob externe Einflüsse den Prüfumfang beeinträchtigen könnten. Ihre Rundumempfangscharakteristik gewährleistet, dass keine Signalquelle im Raum unbeachtet bleibt. Damit bilden sie die Basis für eine erste Einschätzung der elektromagnetischen Belastung. Ähnlich wie ein breit gefächertes Radar, welches das Vorhandensein von Interferenzen signalisiert, ohne deren Ursprung zunächst zu identifizieren.

Die Stärke der Omnidirektionalität liegt in der Geschwindigkeit und Effizienz der Erfassung. Ein einziger Messpunkt kann ein weites Spektrum abdecken und damit in dynamischen Umgebungen, etwa bei der Untersuchung von WLAN-Störszenarien in Bürogebäuden oder öffentlichen Hotspots, rasch Aufschluss geben. Auch im Mobilfunkbereich, wo unterschiedliche Funkzellen und Frequenzbänder gleichzeitig aktiv sind, ermöglicht die omnidirektionale Antenne eine schnelle Bestandsaufnahme. Gerade Störfälle im sicherheitskritischen Funkverkehr wie Flugfunk oder BOS-Funkdienste müssen umgehend untersucht sowie abgestellt werden, zum Beispiel durch die Bundesnetzagentur. Gibt es tatsächlich eine Beeinträchtigung muss klar sein auf welchen Frequenzbereich sich diese erstreckt und ob es sich um breitbandige oder schmalbandige Störer handelt.

Kostengünstige Breitbandantennen

Mit der OmniLOG-PRO-Serie bietet Aaronia ausgezeichnete und kostengünstige Breitbandantennen für radiale isotrope Messungen von 150 MHz bis 18 GHz an. Damit decken die Antennen die meisten HF-Quellen wie Mobilfunknetze oder WLAN ab. Die OmniLOG-PRO-Serie besteht zum einen aus einer ultra-breitbandigen Empfangsantenne (1 W CW) und zum anderen aus einer 100 W Hochleistungs-Sende- & Empfangsantenne (100 W CW). Somit eignen sie sich hervorragend für die Frequenzüberwachung oder Störungssuche sowie eventuell notwendiger Gegenmaßnahmen in Konferenzräumen.



Die breitbandigen Antennen der OmniLOG PRO-Serie, hier als Bestandteil der RODB, eignen sich hervorragend für radiale isotrope Messungen, für die Störungssuche oder zur Frequenzüberwachung.

Aaronia
www.aaronia.com



Die HyperLOG-EMI-Antennen bieten eine extrem hohe Genauigkeit von 0,3 dB über den gesamten Frequenzbereich von 20 MHz bis 6 GHz und können daher sogar als Referenzantennen eingesetzt werden.

Je nach Typ decken sie alle HF-Quellen von VHF bis Ku-Band ab (zum Beispiel Radio und TV, Mobilfunk, DECT, Bluetooth und WLAN, aber auch Satellitenkommunikation). Zum Schutz vor Umwelteinflüssen ist jede OmniLOG PRO mit einem High-Tech-Überzug ausgestattet, welcher sie für den Außeneinsatz tauglich macht.

Die IsoLOG 3D Mobile hingegen ist die nahezu perfekte Lösung für 3D-Messungen. Die Antenne verfügt je Messachse sowohl über einen Dipol wie auch einen Loop. Zusätzlich ist sie mit bis zu zwei integrierten Vorverstärkern mit einem hohen Gewinn und niedrigem Rauschen ausgestattet. Dabei wird der Frequenzbereich von 9 kHz bis 8 GHz abgedeckt. Da keine Software-Installation oder Netzwerkverbindung notwendig ist, ist die leichte als auch handliche Antenne sofort einsatzbereit und erleichtert 3D-Messungen unter Zeitdruck sowie unterwegs. Der eingebaute Akku liefert bis zu sechs Stunden lang Strom für die beiden integrierten Bypass-Vorverstärker (je 15 dB bei 2 GHz). Im Bypass-Modus eignet sich die Antenne auch für sehr starke Signale. Die Konfiguration von Verstärkerstufe, Sensor, Messachse sowie Durchschaltgeschwindigkeit erfolgt per integrierter Steuerplatine direkt an der Antenne.

Erkennen und Lokalisieren

Sobald jedoch ein Störsignal nachgewiesen wurde, verlagert sich der Fokus von der Erkennung auf die Lokalisierung. Hier treten Richtantennen auf den Plan. Mit ihrer gebündelten Empfangscharakteristik können sie den Ursprung eines Signals räumlich eingrenzen. In der Praxis kann ein Techniker so die Antenne ausrichten und anhand der Signalstärke den Einfallswinkel des

Störsignals bestimmen. Durch sukzessive Messungen von verschiedenen Positionen lässt sich der Ursprungsort triangulieren.

Diese Methode, die bereits seit Jahrzehnten im Bereich der Funkaufklärung und Frequenzüberwachung eingesetzt wird, hat in Zeiten digitaler Signalverarbeitung und automatisierter Spektrumanalyse an Präzision gewonnen.

In der entwicklungsbegleitenden EMV-Pre-Compliance-Prüfung dienen Richtantennen dazu, interne Störquellen innerhalb eines Testaufbaus oder eines Prototyps gezielt zu identifizieren. Ein Gerät, das in einer Laborumgebung unzulässige Emissionen zeigt, kann mithilfe einer Richtantenne oder Sonde schrittweise analysiert werden. Durch Variation des Abstands, des Winkels und der Frequenzbereiche lässt sich der Ursprungsbereich – etwa ein taktgesteuerter Schaltregler oder eine schlecht abgeschirmte Datenleitung – lokalisieren. Damit beschleunigt sich der Debugging-Prozess erheblich, noch bevor eine formale EMV-Zertifizierung ansteht. Hersteller vermeiden so kostenintensive Nachprüfungen in akkreditierten Laboren und gewinnen Zeit in der Entwicklungsphase.

Hohe Richtgenauigkeit auch unterwegs

Die handlichen und leichten Hyperlog-Antennen von Aaronia sind neben der Verwendung im Labor besonders für mobile Einsätze konzipiert. Vier verschiedene Baureihen decken alle erdenklichen

Messaufgaben ab. Die hochwertigen logarithmisch-periodischen (LogPer) Antennen mit erweiterter Frequenzgrenze bis 35 GHz überzeugen durch ihre Bandbreite bei hoher Richtgenauigkeit und hohem Gewinn. Bei der aktiven HyperLOG-X-Serie beträgt der Gewinn sogar bis zu 45 dBi. Dank des High-Tech-Radoms aus Spezialkunststoff sind die Antennen spritzwassergeschützt und für den Außeneinsatz geeignet. Spezielle Outdoor-Versionen mit IP66-Zertifizierung sind ebenfalls verfügbar.

Die neuen, nochmals verbesserten HyperLOG-PRO-Antennen decken je nach Ausführung einen Frequenzbereich von 380 MHz bis zu 40 GHz ab. Hierfür stehen zurzeit neun Modelle zur Verfügung. Über einen Spezialanschluss lässt sich optional ein Kompass oder gegebenenfalls ein taktischer Hochleistungs-Laser anschließen, womit eine optimale Ausrichtung beispielsweise zur Ziellokalisierung möglich ist.

Sichern von Funknetzen

Für Betreiber öffentlicher und privater Funknetze ergibt sich ebenfalls eine Art Arbeitsteilung. Omnidirektionale Antennen dienen als „Frühwarnsysteme“, die kontinuierlich den Funkraum überwachen und Auffälligkeiten registrieren. Sobald eine Störung detektiert wird – etwa ein unautorisierte WLAN-Repeater, ein defekter Router, ein absichtlich eingesetzter Jammer oder eine Drohne – kann eine Richtantenne zur räumlichen Eingrenzung eingesetzt werden.



Die Antennenarrays der IsoLOG-DF-Antennenfamilie sind durch ihren Aufbau für den Empfang aus allen Richtungen ausgelegt. Durch die 360°-Anordnung der Einzelantennen und dem speziellen Aufbau ohne mechanisch drehende Teile sind sie wahre Profis in der Zielortung. Es gibt sie jeweils als 2D- oder 3D-UWB-Tracking-Peilantenne.

Besonders sensibel ist die Situation im Bereich kritischer Infrastrukturen. Flughäfen, Bahnhöfe, Energieversorger, Banken oder staatliche Verwaltungen sind in hohem Maße auf störungsfreie Funkkommunikation angewiesen – sei es für den Betriebsablauf, die Überwachung von Anlagen oder den Notfallbetrieb. Ein gezielter Angriff kann hier erhebliche Auswirkungen haben. Deshalb wird zunehmend auf hybride Überwachungssysteme mit omnidirektionalen als auch directionalen Antennen gesetzt.

Die Vorteile aus beiden Welten

Die Antennenarrays der IsoLOG-DF-Antennenfamilie von Aaronia nutzen die bessere Reichweite von directionalen Antennen, sind durch ihren Aufbau aber für den Empfang aus allen Richtungen ausgelegt. Durch die 360°-Anordnung der Einzelantennen und dem speziellen Aufbau ohne mechanisch drehende Teile sind sie wahre Profis in der Zielortung. Es gibt sie jeweils als 2D oder 3D UWB Tracking-Peilantenne.

Die 3D-RF-Tracking-Antennen verfolgen die RF-Positionierung in drei Dimensionen über ein hochdichtes, anpassbares Antennenarray mit bis zu 32 Antennen für Azimut und Elevationsinformationen.

Der Frequenzbereich der aktuellen und künftig verfügbaren Modelle reicht von 400 MHz bis 40 GHz. Dank ihrer extrem hohen Peilgenauigkeit von bis zu 1° bei Verwendung der SPECTRAN- oder Aartos-Peillösungen mit integrierten Echtzeit-Spektrumanalysatoren ist die IsoLOG-3D-DF-Serie die nahezu ideale Lösung für die Signalortung oder für Drohnen-Detektionssysteme.



Das SPECTRUM COMMAND kann einen Frequenzbereich von 400 MHz bis 40 GHz bei einer Echtzeit-Bandbreite von bis zu 1960 MHz abdecken und stellt so die ultimative Lösung im Bereich der Frequenzregulierung oder Signalortung dar.



Die Analyzer der SPECTRAN-V6-PLUS-Serie mit einer RTBW von 245 MHz ermöglichen ein lückenloses Streamen von IQ-Daten. Bei Bedarf lässt sich auch eine RTBW mit der enormen Bandbreite von 490 MHz realisieren.

Stark im Verbund

Die passenden Antennen sind der eine Teil, Analysensysteme der andere. In der Praxis werden Echtzeit-Spektrumanalysatoren mit hohen Bandbreiten eingesetzt. Die Analyzer der SPECTRAN-V6-PLUS-Serie von Aaronia mit einer RTBW (Real-Time Bandwidth) von 245 MHz ermöglichen ein lückenloses Streamen von IQ-Daten, was in dieser Bandbreite einzigartig ist. Bei Bedarf lässt sich auch eine RTBW mit der enormen Bandbreite von 490 MHz realisieren, eine Option, die sonst nur bei extrem teuren Geräten vorhanden ist. So können intermittierende oder kurzlebige Signale, die mit herkömmlichen Methoden schwer zu detektieren sind, ohne Probleme sichtbar gemacht werden.

Prädestiniert für Messungen im X-Band, das für militärische und kommerzielle Anwendungen genutzt wird, und im Ku-Band, das für Satelliteninternet und Rundfunkdienste von Bedeutung ist, sind die Produkte aus der SPECTRAN-V6-ECO-Serie. Der SPECTRAN V6 ECO 100XA-18 verfügt über einen Frequenzbereich bis 18 GHz sowie einer RTBW von >50 MHz. Zusätzlich kann die bereits im Standard beeindruckende Sweep-Geschwindigkeit von ca. 500 GHz/s per Software-Lizenz auf über 3 THz/s erhöht werden, und das über einen einzigen USB 3.1 Port.

Schutz kritischer Infrastruktur

Der Schutz kritischer Infrastrukturen erfordert nicht nur technische, sondern auch organisatorische Maßnahmen. Antennennetze können Teil eines umfassenden Situationsbewertungssystems sein, das mit IT-Sicherheitsplattformen gekoppelt ist. Erkennt ein als Sensor eingesetztes System etwa ein

nichtautorisiertes Funksignal im Frequenzbereich eines BOS-Funkkanals, kann es automatisch Alarm auslösen, entsprechende Sektoren überwachen und Sicherheitskräfte informieren.

Durch die Kombination mehrerer Sensorstandorte oder stationärer und mobiler Systeme entsteht eine mehrschichtige Verteidigungslinie, die physikalische und digitale Schutzmechanismen verbindet. Die Kombination aus breitbandiger Erfassung und gezielter Analyse erlaubt es, sowohl zufällige Störereignisse als auch vorsätzliche Angriffe schnell zu differenzieren, zu lokalisieren und gezielt zu bekämpfen.

Peilung, Decodierung, Aufzeichnung und Analyse solch komplexer Signale mobil und an jedem Ort sind die Stärken des SPECTRUM COMMAND von Aaronia. Das System kann einen breiten Frequenzbereich von 400 MHz bis 40 GHz bei einer Echtzeit-Bandbreite von bis zu 1960 MHz abdecken und stellt so die ultimative Lösung im Bereich der Frequenzregulierung oder Signalortung dar.

Omni- vs. directional

Letztlich zeigt sich, dass die Kombination beider Antennenprinzipien mehr ist als die Summe ihrer Teile. Omnidirektionale Antennen schaffen Transparenz über die elektromagnetische Gesamtsituation, während directionale Antennen die notwendige Tiefenschärfe für Ursachenanalyse und Intervention liefern. In Kombination mit schnellen Echtzeitspektrumanalysatoren ergeben sich schnelle, resiliente Systeme, die gerade beim Schutz kritischer Infrastrukturen einen wesentlichen Beitrag zur Absicherung moderner Gesellschaften gegenüber Störereignissen und Angriffen im elektromagnetischen Raum leisten. ◀