

Auch bei komplexen Signalstrukturen – Störfunker werden mit IDA 2 entlarvt

Moderne Funkdienste nutzen immer ausgeklügeltere Verfahren, um dem begrenzten Spektrum die größtmögliche Bandbreite abzurufen. Viele Dienste liegen dicht beieinander oder teilen sich sogar die genutzten Frequenzen. Ein falsch montierter GSM-Repeater oder auch einfach nur ein rostiger Bolzen (passive Intermodulationen) in der Nähe einer Sendestation reicht aus, um dabei merkbare Störungen mit komplexen Signalstrukturen zu erzeugen. Moderne Analysemethoden machen es möglich, diesen Störungen auf die Spur zu kommen.



Klassische Spektrumanalysatoren nach dem Superheterodynprinzip sind heute oftmals nicht mehr ausreichend, um Funksignale sicher zu untersuchen. Mit Hilfe einer digitalen Verarbeitung und breitbandiger FFTs werden moderne Spektrumanalysatoren allerdings in die Lage versetzt, sehr dicht beieinanderliegende Signale zu unterscheiden oder gar überlappende Signale sicher zu erkennen. Ein Schlüsselkriterium dafür ist die Optimierung des Verhältnisses aus Zeit- und Frequenzauflösung. In der Tat ist eine solche Optimierung nicht beliebig möglich. Im akademischen Bereich spricht man dabei von der „Küpfmüllerschen Unbestimmtheitsrelation“ oder der „Unschärferelation der Nachrichtentechnik“. Dennoch können unter Ausnutzung des FFT-Overlap-Algorithmus im IDA 2 Funksignale mit einer Zeitauflösung im Mikrosekundenbereich und einer Frequenzauflösung im Hertzbereich zur gleichen Zeit gemessen werden. Der IDA 2 ist obendrein auch portabel und damit prädestiniert für den mobilen Einsatz vor Ort. Damit ist er das ideale Werkzeug für Regierungsbehörden und Polizei, aber auch für Geheimdienste, militärische Einrichtungen und Mobilfunkbetreiber, um komplexe Störungen im LTE-Netz zu überwachen und etwaige Störer schnell identifizieren und lokalisieren zu können.

Auf den folgenden Seiten befasst sich diese Technical Note aus praktischer Sicht mit der hochauflösenden Analyse von Funksignalen mit dem IDA 2. Im Wesentlichen sollen dabei die Unterschiede zwischen dem normalen Spectrogram-Modus, den viele andere Vergleichsgeräte ebenso beherrschen, und dem den IDA 2 alleinstellenden High Resolution Spectrogram-Modus herausgestellt werden.

Praxistest: Mission Possible

In Kooperation mit einem Telekommunikationskonzern hat Narda die analytische Leistungsfähigkeit und portable Handhabung des Interference and Direction Analyzer IDA 2 auf die Probe gestellt. Ziel des Feldversuchs war es, die Wirksamkeit und Handhabung der integrierten Spezialmessmethode I/Q Analyzer nachzuweisen.

Störer A: Sporadische Störer

Schon nach kurzer Zeit machte sich eine unerwünschte Störung im LTE-Uplink-Band bemerkbar (Abb.1), die auf dem Monitor eines konventionellen Analyzers auf ein typisches Breitband-Störsignal schließen lassen würde.

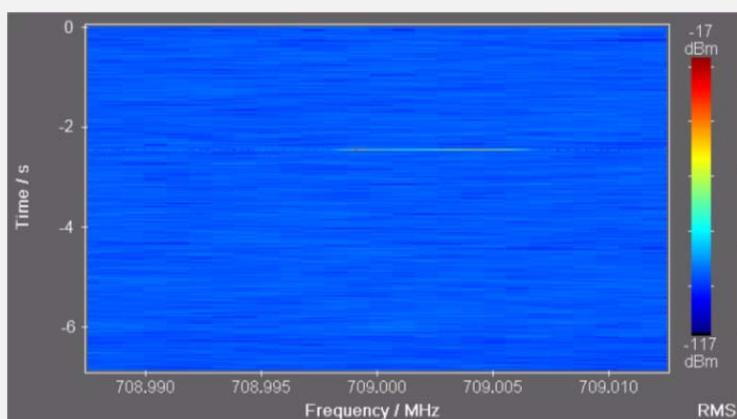


Abb. 1: Typische Ansicht im normalen Spectrogram-Modus

Doch die neu entwickelte Darstellung des IDA 2 zeigte ein differenzierteres Bild (Abb. 2). In etwa tausendfach höherer Auflösung visualisierte das High Resolution Spectrogram das Ein- und Ausschwingen eines eigentlich eher schmalbandigen Signals, das innerhalb des Bandes hin- und hersprang.

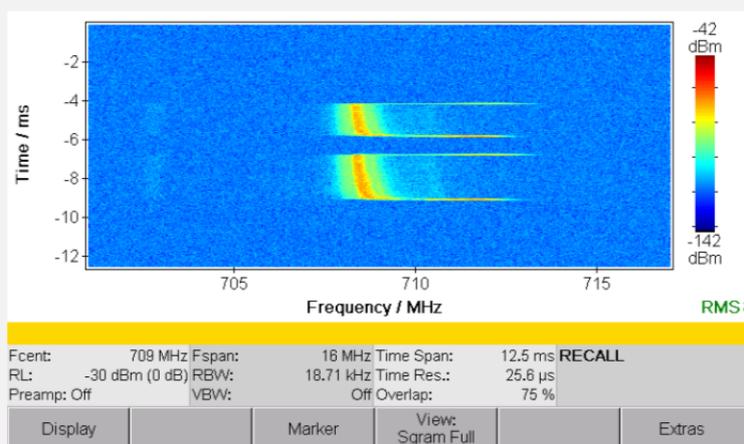


Abb. 2: Ein- und ausschwingendes Signal verdeutlicht durch High Resolution Spectrogram des IDA2

Durch diese Erkenntnis konnten breitbandige Störer, wie z. B. geschaltete Maschinen oder Schweißgeräte, als Ursache ausgeschlossen werden.

Per SmartDF-Funkpeilung mit GPS und Richtantenne wurde ein Industriegebiet als Sendezone ermittelt. (Abb. 3 nachgestellte Kartenansicht)



Abb. 3: Optionale Map-Funktion (Beispielansicht)

Der stärkste Ausschlag wurde in unmittelbarer Nähe eines Wassertanks gemessen, an den eine Sendeanlage angebracht war, die als Störquelle in Betracht kam.

Störer B: Systematischer Störer

Die Messung in Abb. 4 deutet im Spektrum und Spektrogramm auf einen frequenzagilen Schmalbandsender hin.

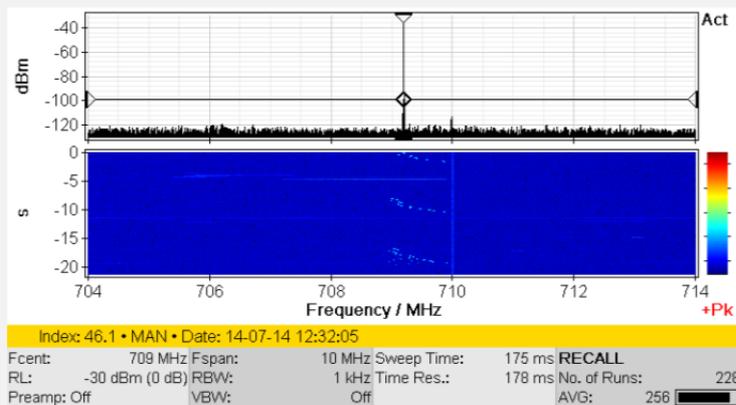


Abb. 4: Frequenzagiles Störsignal zwischen 708 MHz und 710 MHz

Im zeitlich lückenlos hochauflösenden HiRes-Spektrogramm (Abb. 5) wird jedoch sichtbar, dass es sich um ein CW-Signal handelt, dessen Mittenfrequenz langsam oszilliert. Dieser Effekt ist vor allem bei Folienschweißanlagen bekannt.

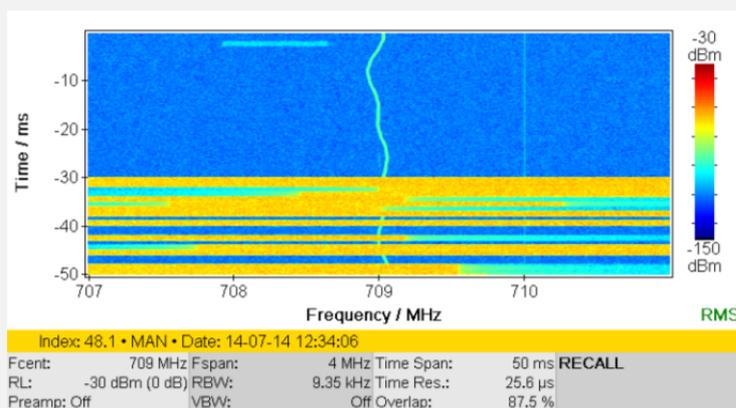


Abb. 5: Zeitlich lückenloses HighRes-Spektrogramm entlarvt die Emissionen eines Folienschweißgerätes zwischen LTE-Nutzsignalen

Abb. 6 zeigt, dass das Signal durch die hohe zeitliche Auflösung des HighRes-Spektrogramm selbst bei vollem LTE-Traffic gut zu erkennen ist, was die weitere Identifikation vereinfacht.

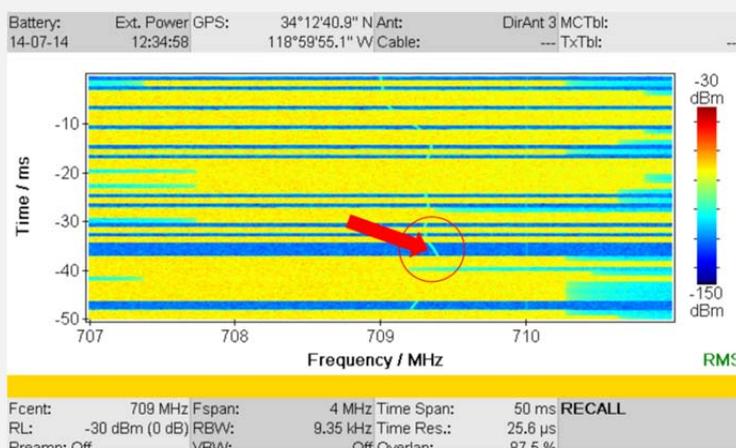


Abb. 6: Klar erkennbares Signal bei vollem LTE-Traffic

Produkt: Störfunker zurückverfolgen bis zur Quelle

Narda Safety Test Solutions mit Hauptsitz in Deutschland vor den Toren Stuttgarts hat für die Zurückverfolgung bis zur Störquelle eine Lösung entwickelt. Der Marktführer für Safety-Messtechnik zielt mit seinem Analysegerät IDA 2 darauf ab, Störfunker und versteckte Sender sicher aufzuspüren. Das portable - inklusive Akku nur drei Kilogramm leichte Gerät (Abb. 7) - ist ein kompaktes Kraftpaket mit einer Leistungsfähigkeit, die mit der eines 20 kg schweren Laborgerät vergleichbar ist.



Abb. 7: Handlich und kompakt

Ermöglicht wird die Analyse der agilen Signale durch die optionale Funktion I/Q-Analyzer, die bis zu 250.000 I/Q-Datenpaare lückenlos erfasst und daraus verschiedene Darstellungen wie I/Q, Magnitude (Signalleistung über Zeit), High Resolution Spectrogram (lückenlose zeitliche Auflösung bis zu 1µs) und Persistence berechnet.

Die technischen Möglichkeiten gehen dabei weit über die übliche Spektrumanalyse hinaus: Jeder Datenschnappschuss zeichnet die I/Q-Daten mit einer Kanalbandbreite von bis zu 32 MHz auf und speichert die Datenpaare ohne Datenverlust ab. Zudem kann bei gleicher Datenbasis zwischen Zeit- und Frequenzbereich beliebig gewechselt werden. Dank Trigger-Funktion in Echtzeit und digitalem Nachleuchten (Persistence) können auch sporadische Störer sicher identifiziert und analysiert werden.

Der IDA 2 erfasst Persistence-Spektren mit einer nutzbaren Bandbreite bis 22 MHz und einer Auflösungsbandbreite (RBW) bis zu 0,1 Hz. Die zeitliche Auflösung reicht bis 1µs, die Pegelverläufe werden mit bis zu 32 ns Auflösung dargestellt. Für die Lokalisierung verfügt das Gerät über ein integriertes GPS, einen Antennengriff mit elektronischem Kompass und zuschaltbarem Vorverstärker sowie einem dazu passenden Antennen-Set, das den ganzen Frequenzbereich des Geräts abdeckt.

Alle Funktionen in Kombination ermöglichen die sichere Identifikation, Analyse und Ortung von Signalen – sogar solcher Strukturen, die in der konventionellen Spektrumdarstellung unerkannt bleiben würden. Als erstes Handgerät behält IDA 2 die aufgezeichneten Daten unverdichtet im Hintergrund und kann diese als Zoom in Original-Auflösung anzeigen, wobei jede Pixelzeile einem Spektrum entspricht.

Fazit: Nichts bleibt unentdeckt!

Wie im Feldversuch anschaulich demonstriert wurde, kann das portable Messgerät IDA 2 mit intelligenter RF-Analyse-Technik Interferenzen auch bei überlagerten Signalen eindeutig visualisieren, um diese sicher erkennbar zu machen.

Das Gerät misst elektromagnetische Signale mit funkanalytischer Spitzentechnologie und berechnet die geographische Position der jeweiligen Störquellen auf Grundlage von im Vorfeld per Manual Bearing oder Horizontal Scan aufgenommenen Peilungen. Mit der optionalen Map-Funktion (Abb. 3) kann sich der Anwender den Standort auf einer Karte anzeigen lassen.

Trotz der komplexen Technologie, die dem Messvorgang zugrunde liegt, ist dieser unkompliziert und kann auch von ungeübten Anwendern schnell erlernt werden. Sind Art, Ursache und Herkunft einer Störung, eines Fehlers oder Leistungsabfalls erst einmal bekannt, können in der Regel schnell geeignete Gegenmaßnahmen eingeleitet werden, was besonders bei Einsätzen mit hohem Sicherheitsrisiko von größter Bedeutung ist.

Narda Safety Test Solutions GmbH

Sandwiesenstrasse 7
72793 Pfullingen, Germany
Phone +49 7121 97 32 0
info@narda-sts.com

www.narda-sts.com

Narda Safety Test Solutions

North America Representative Office
435 Moreland Road
Hauppauge, NY11788, USA
Phone +1 631 231 1700
info@narda-sts.com

Narda Safety Test Solutions GmbH

Beijing Representative Office
Xiyuan Hotel, No. 1 Sanlihe Road, Haidian
100044 Beijing, China
Phone +86 10 6830 5870
support@narda-sts.cn

® Namen und Logo sind eingetragene Warenzeichen der Narda Safety Test Solutions GmbH – Handelsnamen sind Warenzeichen der jeweiligen Eigentümer.