

# Maximale Dynamik durch optimale Einstellung des Eingangsabschwächers

## Der Attenuator des IDA 2

**Der Eingangsabschwächer – engl. Attenuator – des Interference and Direction Analyzers IDA 2 bietet mit 1-dB-Schritten eine ungewöhnlich feine Einstellmöglichkeit. Dadurch lässt sich die Dynamik optimal an die gewünschte Messaufgabe anpassen.**

Gerade im dicht besiedelten Bereich der Innenstädte kommt es verstärkt zu Störungen der vielfältigen Funkdienste: Rundfunk- und TV-Sender (AM, FM, DAB, DVB-T), Mobilfunk (GSM-900, GSM-1800, UMTS, CDMA, W-CDMA, LTE) sowie sonstige drahtlose Kommunikation (WiFi, WLAN, WiMAX, DECT, ZigBee, Bluetooth). Alle diese Funkdienste haben höchste Anforderungen zu erfüllen. Einerseits müssen die Kommunikationsnetze hohe Auslastungen verkraften. Andererseits dürfen fremde Dienste nicht gestört werden. Schließlich ist darauf zu achten, dass sich die Dienste nicht selbst stören. Bei Messungen in solchen Umgebungen stößt man schnell an die Grenzen der Messmöglichkeiten. Um Fehlmessungen zu vermeiden, muss die Dynamik des Messgerätes optimal zu der Messbedingung passen.

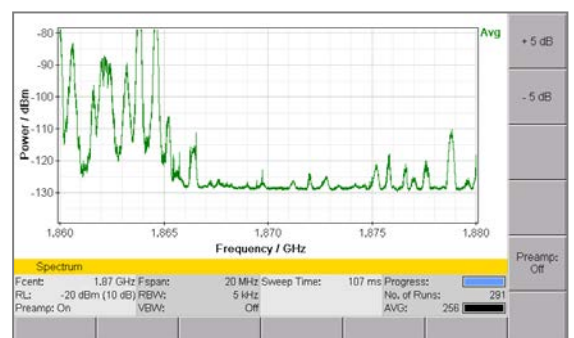
## Beispiel: Messung im 1800-MHz-Mobilfunk-Band

Die Dynamik eines Messgerätes kennzeichnet den Bereich zwischen minimal und maximal messbarem Pegel. Zu hohen Pegeln hin ist die Dynamik durch Übersteuerung begrenzt: Nichtlinearitäten der aktiven Bauelemente verursachen Kompression, harmonische Verzerrungen („Klirren“) und Intermodulation. Als Beispiel soll eine Messung oberhalb des 1800-MHz-Mobilfunkbands dienen (Bild 2). Die Messung wird mit direktonaler Antenne und interner Vorverstärkung durchgeführt. Oberhalb des Mobilfunkbands sind scheinbar Störungen zu sehen, deren Ursache zu klären ist.

Eine Vergrößerung der Dämpfung im Eingangsabschwächer vermindert die Aussteuerung der Eingangsstufe und damit die geräteeigenen



**Bild 1: Diverse Funkdienste im städtischen Bereich**



**Bild 2: Oberhalb des 1800-MHz-Mobilfunk-Bands zeigen sich scheinbar viele Störer. Tatsächlich sind es Intermodulationen, verursacht durch Nichtlinearitäten bei zu geringer Eingangsämpfung.**

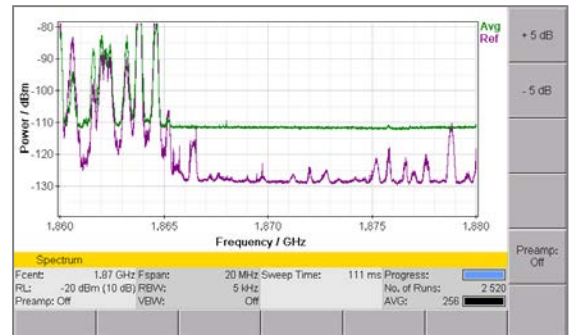
Verzerrungen. Das Rauschen steigt dadurch zwar an, aber für die Messung großer Signale spielt das keine entscheidende Rolle (Bild 3). Für die Messung von Signalen mit niedrigen Pegeln ist die Begrenzung der Dynamik durch das Eigenrauschen des Analysators jedoch störend. Hier reduziert man die Eingangsdämpfung, um ein möglichst niedriges Rauschen zu erreichen.

Wie lassen sich aber kleine Signale in Anwesenheit von großen Signalen messen? Einerseits müssen die großen Signale ausreichend gedämpft werden, um die Messung nicht durch Verzerrungen und Übersteuerung zu stören. Andererseits soll die Dämpfung möglichst klein sein, um das Eigenrauschen nicht zu stark ansteigen zu lassen, damit die zu erfassenden Signale noch erkannt, gemessen und analysiert werden können. Dieses erfordert eine genau an die Messbedingung angepasste Dämpfungseinstellung. Durch Schrittweises Verstellen des Attenuators in der kleinsten Abstufung kann ein Optimum gefunden werden. Im Beispiel ist die Dämpfung in 1-dB-Schritten erst erhöht und dann verringert worden, bis erkennbar war, welche Signale „echt“ und welche Eigenstörer sind (Bild 4). Das Signal bei 1876 MHz ändert seinen Pegel nicht mit der Verstellung des Attenuators, ist also „echt“. Hier haben Geräte mit feinstufiger Einstellmöglichkeit einen entscheidenden Vorteil.

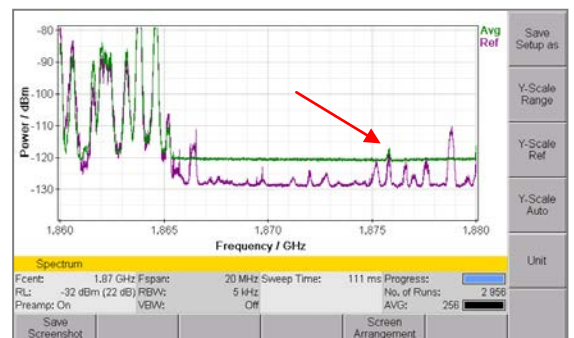
## Schnelles Erkennen von Eigenstörern durch Verstellen des Attenuators

Zur schnellen Änderung der Eingangsdämpfung – der Attenuation – in 5-dB-Schritten können beim IDA 2 die beiden oberen Softkeys verwendet werden (Bild 5). Dabei ist die Y-Achse fixiert, um Pegeländerungen einfacher erkennen zu können.

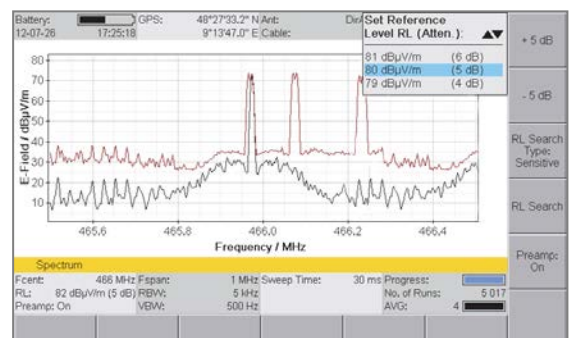
Mit der  $\pm 5$ -dB-Verstellung kann ein tatsächliches vorhandenes Signal leicht von einem Intermodulationsprodukt unterschieden werden. Ein „echtes“ Signal zeigt unabhängig von der Eingangsdämpfung immer denselben Pegelwert, so lange keine Kompression durch Übersteuerung auftritt. Bei einem Intermodulationsprodukt ändert sich dagegen der angezeigte Wert mit jeder Veränderung der Eingangsdämpfung.



**Bild 3:** Eine hohe Eingangsdämpfung verursacht hier ein erhöhtes Rauschen (grün). Als Referenz wurde das Spektrum aus Bild 2 gespeichert (violett).



**Bild 4:** Das Optimum zwischen Rauschen und Intermodulation ist mit 22 dB Eingangsdämpfung gefunden (grün). So kann man Intermodulationen vom echten Messsignal (roter Pfeil) unterscheiden. Als Referenz wieder das Spektrum aus Bild 2 (violett).



**Bild 5:** Mit der  $\pm 5$ -dB-Verstellung kann ein tatsächliches Signal auf einfache Weise von einem Intermodulationsprodukt unterschieden werden. Der Referenzpegel bestimmt zugleich die Eingangsdämpfung.

**Narda Safety Test Solutions GmbH**

Sandwiesenstrasse 7  
72793 Pfullingen, Germany  
Phone: +49 7121-97 32-0  
Fax: +49 7121-97 32-790  
E-mail: [info.narda-de@L-3com.com](mailto:info.narda-de@L-3com.com)  
[www.narda-sts.com](http://www.narda-sts.com)

**Narda Safety Test Solutions**

435 Moreland Road  
Hauppauge, NY 11788, USA  
Phone: +1 631 231-1700  
Fax: +1 631 231-1711  
E-mail: [NardaSTS@L-3COM.com](mailto:NardaSTS@L-3COM.com)  
[www.narda-sts.us](http://www.narda-sts.us)

**Narda Safety Test Solutions Srl**

Via Leonardo da Vinci, 21/23  
20090 Segrate (Milano) - Italy  
Phone: +39 02 269987 1  
Fax: +39 02 269987 00  
E-mail: [nardait.support@L-3com.com](mailto:nardait.support@L-3com.com)  
[www.narda-sts.it](http://www.narda-sts.it)

© 2014 Narda Safety Test Solutions GmbH

© Namen und Logo sind eingetragene Markenzeichen der Narda Safety Test Solutions GmbH und L-3 Communications Holdings, Inc. – Handelsnamen sind Markenzeichen der Eigentümer.