

Parameter der Betriebsart Scope



Mit der Betriebsart *Scope* kann das Selective Radiation Meter den Zeitverlauf eines frequenzselektiv erfassten Signals in Echtzeit darstellen. Wie bei einem Oszilloskop lassen sich Impulslängen und Periodendauern ausmessen und Trigger setzen. Die einstellbaren Zeitintervalle reichen von 24 Stunden bis zu Mikrosekunden; die Auflösung geht herab bis zu Nanosekunden.

Die Parameter *Auflösungsbandbreite (RBW)*, *Sweep Time* (Messdauer) und *Time Resolution* (zeitliche Auflösung) stehen miteinander in Beziehung, und bei den großen Einstellbereichen gibt es Grenzen, die rein physikalisch oder durch das gewählte Messverfahren gegeben sind. Diese Technical Note geht näher darauf ein.

Das Selective Radiation Meter SRM-3006 von Narda Safety Test Solutions wurde speziell für Umwelt- und Sicherheitsmessungen in elektromagnetischen Feldern entwickelt. Mit isotropen Messantennen deckt das Gerät den gesamten Frequenzbereich von 9 kHz bis 6 GHz ab. Sein Einsatzbereich erstreckt sich deshalb von Sicherheitsuntersuchungen im Nahfeld von Langwellensendern über Messungen an Rundfunk- und TV-Sendern bis zu Expositionsmessungen an mobilen Kommunikationsdiensten der jüngsten Generation.

▲ Mittenfrequenz (Fcent)

Die Mittenfrequenz kann der Benutzer frei wählen, und zwar in dem gesamten Frequenzbereich, den seine Messantenne abdeckt. Wenn die Frequenz genau bekannt ist, wird er sie numerisch oder über das Drehrad eingeben. Alternativ kann er sie in der Betriebsart *Spectrum Analysis* ermitteln und dort als Mittenfrequenz festlegen. Über Softkey *Extras/Scope* übernimmt das Gerät diese Mittenfrequenz automatisch in die Betriebsart *Scope*!

▲ Auflösungsbandbreite (RBW)

Die Auflösungsbandbreite (RBW) ist ebenfalls frei wählbar aus allen Werten, die der Analysator zur Verfügung stellt: 40 kHz bis 32 MHz, 10 Schritte pro Dekade. Wenn man z. B. einen GSM-Frequenzkanal messen möchte, ist die Wahl einfach: 200 kHz. Wenn die spektrale Verteilung des Signals unbekannt ist, kann man in Betriebsart *Spectrum Analysis* die Bandbreite ermitteln, indem man Fcent und den ‚Wobbelhub‘ Fspan so einstellt, dass das Signal formatfüllend

Parameterübernahme

<i>Spectrum Analysis</i>	▶	<i>Scope</i>
<i>Fcent</i>	▶	<i>Fcent</i>
<i>Fspan</i>	▶	<i>RBW</i>

dargestellt wird. Beim Wechsel in die Betriebsart *Scope* über *Extras/Scope* stellt das Gerät die Auflösungsbandbreite automatisch entsprechend der Frequenzspanne ein – ggf. auf den nächst größeren verfügbaren Wert.

Sweep Time und Time Resolution

In der Betriebsart *Scope* ist die X-Achse die Zeitachse. Über den Einstellparameter Sweep Time bestimmt man ihre Skalierung. Nach Ablauf der Sweep Time hat der Analysator genau ein Display mit Ergebnissen gefüllt. Die Sweep Time ist variabel zwischen 500 ns und 24 Stunden. Dabei hängt es von der Time Resolution ab, wie viele Messergebnisse dargestellt werden. Die Time Resolution ist variabel zwischen 31,25 ns und 90 Minuten.

Bei diesen großen Zeitspannen hilft das SRM-3006 dem Anwender, unsinnige Einstellungen zu vermeiden. Eine Sweep Time kleiner als die zeitliche Auflösung wäre ein solcher Fall. Das Gerät erlaubt nur Einstellungen, bei denen mindestens 16 Messwerte pro Sweep vorliegen.

Andererseits müssen zu viele Messwerte reduziert werden. Bei einer Sweep Time von 24 Stunden und einer Time Resolution von 31,25 ns entstehen fast 3 Billionen Messwerte! In diesem Fall fasst das SRM-3006 mehrere Messergebnisse eines Zeitintervalls zusammen und stellt den Maximal-, Minimal- und Mittelwert aller Ergebnisse dar, die in dieses Intervall fallen. Dadurch lässt sich auch bei 24 Stunden Sweep Time eine Pegelspitze oder ein Pegeleinbruch in der Größenordnung von 100 ns entdecken!

Einstellhinweise finden Sie in der Bedienungsanleitung, Abschnitt 6.11 (Parameterübernahme) und 10.3 (Messparameter, Betriebsart *Scope*).

Über die physikalischen Zusammenhänge geben die folgenden Abschnitte detailliert Auskunft.

<i>Parameter</i>	<i>Einstellbereich</i>	<i>Result Type</i>
<i>Fcent</i>	<i>frei</i>	
<i>RBW</i>	<i>frei aus Liste</i>	
<i>Time Resolution</i>	$= 1/RBW$	<i>Act</i>
	$> 1/RBW$	<i>Max, Avg, Min</i>
<i>Sweep Time</i>	$\geq 16/RBW$	

▲ Physikalische Zusammenhänge

Das verwendete Messverfahren erzeugt Ergebnisse in einem Zeitraster, der exakt dem Kehrwert der Auflösungsbandbreite RBW entspricht. Die einzelnen Messwerte repräsentieren jeweils den Momentanwert und werden deshalb mit Result Type **Act** bezeichnet.

Beispiel: Mit der Einstellung RBW = 1 MHz und Time Resolution = 1 µs erfüllt man die Bedingung

Time Resolution = 1/RBW

Das SRM-3006 stellt in diesem Fall die **Act**-Werte dar – vorausgesetzt, dass die Beobachtungszeit oder Sweep Time nicht länger als 16 ms ist (siehe Messwertspeicherung).

Wählt man dagegen ein Verhältnis von Auflösungsbandbreite und RBW entsprechend

Time Resolution > 1/RBW,

so ermittelt das SRM-3006 aus den Momentanwerten eines Zeitintervalls (Time Resolution) den Mittelwert und zeigt Maximal-, Mittel- und Minimalwert als Result Type **Max**, **Avg** und **Min** an.

▲ Messwertspeicherung

Ein Grund für die Zusammenfassung der einzelnen Messwerte zu statistischen Werten ist der benötigte Speicherplatz. Das Gerät speichert maximal 16 000 Momentanwerte pro Sweep Time. Würde die Einstellung zu mehr Werten führen, so schaltet es automatisch um von Result Type **Act** auf Result Type **Max**, **Avg** und **Min** und wählt eine größere Time Resolution.

Um eine sinnvolle Mittelung zu ermöglichen, zieht das SRM-3006 dazu mindestens acht Momentanwerte heran, d.h. das Gerät sorgt selbsttätig für die Bedingung

Time Resolution ≥ 8/RBW

Die Obergrenze der Werte, über die das SRM-3006 mitteln kann, liegt bei ca. 10^9 /RBW.

Time Resolution = 1/RBW

► Result Type **Act**

Time Resolution > 1/RBW

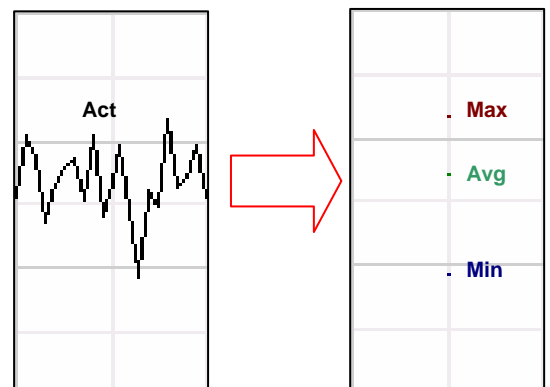
► Result Type **Max, Avg, Min**

Geräteinterne Festlegung:

Time Resolution ≥ 8/RBW

Anzahl der einzelnen Messwerte *n* innerhalb eines Zeitintervalls:

$n = \text{Time Resolution} \times \text{RBW}$



Fiktives Beispiel: Zusammenfassung von 20 Momentanwerten zu einem Werte-Trio aus Maximal-, Mittel- und Minimalwert.

Viele Werte-Trios ergeben dann die Max-, Avg- und Min-Kurven.

Beispiel: Mit der Einstellung RBW = 1 MHz und Time Resolution = 1 μ s erfüllt man zwar die Bedingung Time Resolution = 1/RBW. Stellt man aber die Sweep Time von 16 ms auf 17 ms, so ist die Anzahl von 16 000 Messwerten pro Sweep überschritten. Das Gerät stellt selbsttätig die Time Resolution auf 8 μ s.

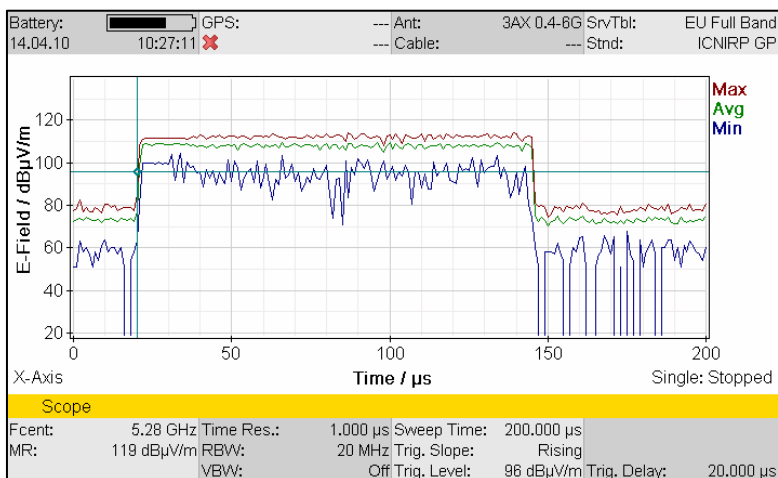
Durch die Speicherung von Maximal-, Minimal- und Mittelwert geht dem Gerät auch bei langen Aufzeichnungsdauern kein Spitzenwert verloren. Lediglich die zeitliche Zuordnung ist weniger genau. Für die Anwendung – z. B. die Untersuchung der elektromagnetischen Umweltverträglichkeit – bedeutet dies keine Einschränkung.

Darstellung

Der Speicher des SRM-3006 kann naturgemäß wesentlich mehr Messwerte speichern, als das Display darstellen kann. Zwischen der Darstellung und dem Messwertspeicher besteht deshalb nur ein indirekter Zusammenhang.

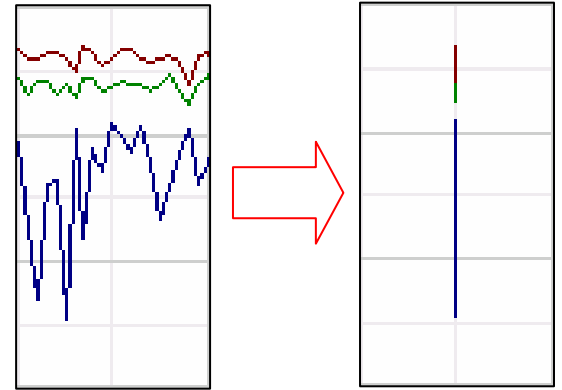
Das Darstellungsfeld im Display hat eine Breite von 600 Pixel. Wenn die Sweep Time genau ein 600faches der Time Resolution beträgt, wird über jedem Punkt der X-Achse ein Messwert oder ein Messwert-Trio dargestellt. Meist ist dies nicht gegeben.

Fall 1: Es gibt weniger Messwerte als Pixel. In diesem Fall verbindet das SRM-3006 die Messwerte zu zusammenhängenden Kurven. Der Cursor springt dennoch nur auf die echten Messwerte, nicht auf Zwischenwerte.

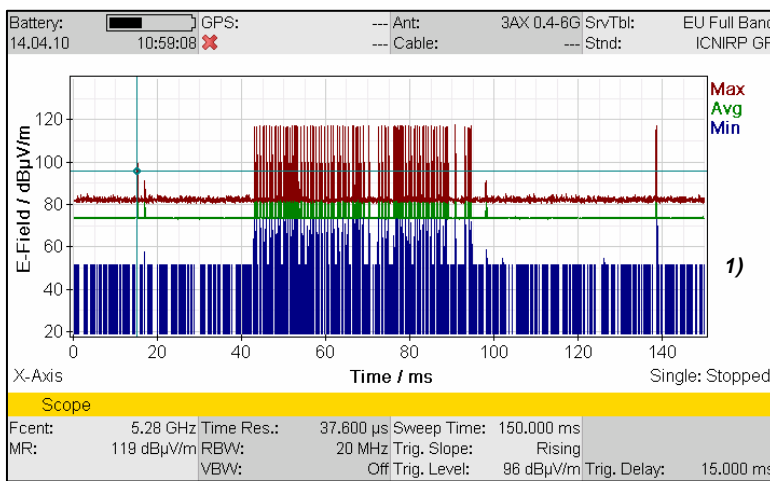


Beispiel: Aufnahme eines einzelnen WLAN-Bursts über 200 μ s mit einer Auflösung von 1 μ s. Über 600 Pixel Breite stellt das SRM-3006 also 200 Messwert-Trios dar und verbindet sie zu Kurven.

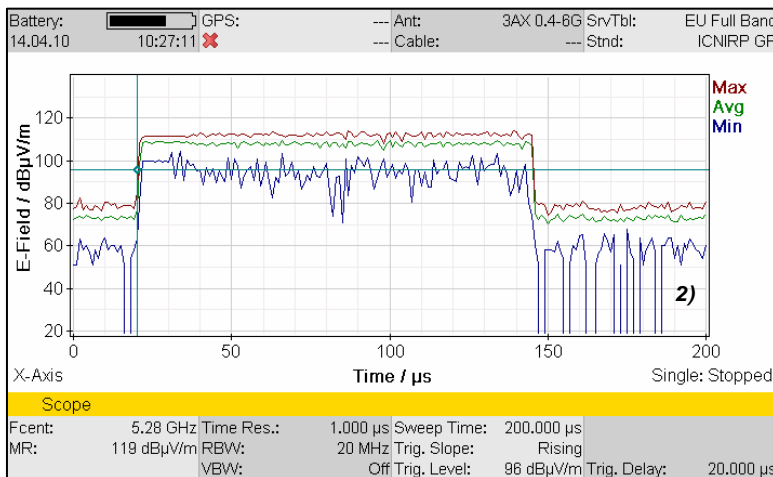
Fall 2: Es gibt mehr Messwerte als Pixel. In diesem Fall stellt das SRM-3006 mehrere Messwerte oder Messwert-Trios auf einer X-Achsen-Position dar. Der Wertebereich, in dem Messwerte auftreten, erscheint als Balken. Mit dem Cursor lassen sich trotzdem die einzelnen Werte in der zeitlichen Auflösung auslesen, mit der sie im Messwert-speicher hinterlegt sind.



Fiktives Beispiel oben: Darstellung von 20 Wertetrios über einer Stelle der X-Achse. Der rote Maximalwert-Balken überdeckt den Mittelwert-Balken).



Beispiel links: Ebenfalls eine WLAN-Messung. Hier wurde jedoch über eine Dauer von 150 ms eine ganze Folge von WLAN-Bursts mit einer Auflösung von 37,6 µs aufgezeichnet.



Verblüffen mag in dieser Darstellung der blaue ‚Lattenzaun‘ der Minimalwerte 1). Er entsteht durch die logarithmische Skalierung der Y-Achse in dBµV/m. Wenn der Minimalwert unter die Detektionsschwelle fällt, würde er auf einer Linearskala einfach als Null dargestellt werden. Auf einer logarithmischen Skala liegt er bei minus Unendlich!

So kommen die senkrechten Linien 2) zu Stande, die im zweiten Beispiel links mit seiner höheren zeitlichen Auflösung deutlich sichtbar sind.

Technical Notes von Narda Safety Test Solutions

berichten in loser Folge von den Einsatzmöglichkeiten der Narda-Messgeräte. Typische Anwendungen des Selective Radiation Meter SRM-3006 sind Sicherheitsmessungen an

- **Rundfunk- und TV-Sendern (AM, FM, DAB, DVB-T)**
- **Mobilfunkstandorten (GSM-900, GSM-1800, UMTS, CDMA, W-CDMA, LTE)**
- **drahtlosen Kommunikationsnetzen (WiFi, WLAN, WiMAX, DECT, ZigBee, Bluetooth)**
- **Funksteuerungen auf ISM-Frequenzen**

Die Technical Notes finden Sie auf www.narda-sts.de unter Produktliteratur ► Hochfrequenz

Narda Safety Test Solutions GmbH

Sandwiesenstrasse 7
72793 Pfullingen, Germany
Phone: +49 (0) 7121-97 32-777
Fax: +49 (0) 7121-97 32-790
E-Mail: support@narda-sts.de
www.narda-sts.de

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
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: support@narda-sts.it
www.narda-sts.it

© Namen und Logo sind eingetragene Markenzeichen der Narda Safety Test Solutions GmbH und L3 Communications Holdings, Inc. – Handelsnamen sind Markenzeichen der Eigentümer.