Anwendungen der Betriebsart UMTS

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 Expositions-messungen an mobilen Kommunikationsdiensten der jüngsten Generation.

In der Betriebsart *UMTS P-CPICH Demodulation,* kurz *UMTS* (Option), dekodiert das Selective Radiation Meter alle Scrambling Codes, die in einem ausgewählten UMTS-Frequenzkanal vorhanden sind. Damit kann es die Beiträge der einzelnen Funkzellen zur gesamten Feldbelastung getrennt erfassen und auflisten. Außerdem berechnet es die Summe der Beiträge. Mit einem einstellbaren Extrapolationsfaktor kann man auf die Worst-Case-Situation hochrechnen, die dann entstünde, wenn alle Verkehrskanäle voll ausgelastet wären. Zusätzlich zeigt das SRM-3006 den analogen Messwert an. Er entspricht der Ist-Feldexposition, integriert über den kompletten UMTS-Frequenzkanal von 5 MHz.
Besondere Möglichkeiten ergeben sich aus dem leichten Wechsel zwischen den Betriebsarten *Spectrum Analysis* und *UMTS P-CPICH Demodulation*. Hier einige Beispiele:

Übersichtsmessung mit Spectrum Analysis

Die Spektrumanalyse gibt eine Übersicht über den UMTS-Frequenz-bereich. Sie zeigt genau, welche UMTS-Frequenzkanäle innerhalb des 5 MHz-Rasters belegt sind:

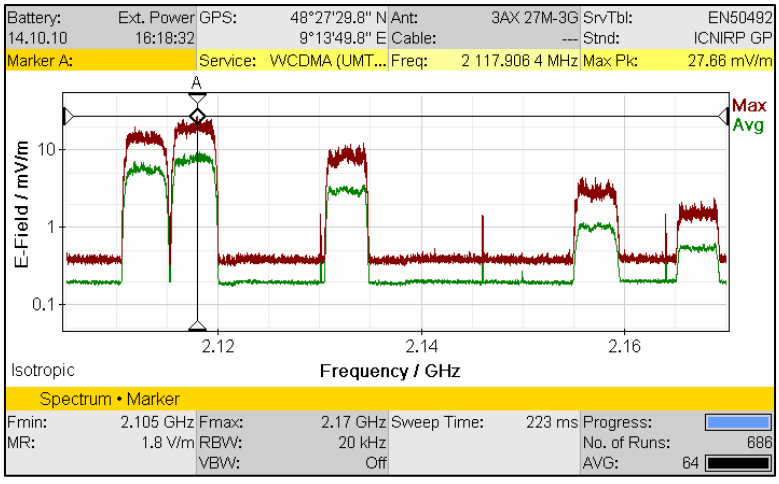


Bild 1: Spectrum Analysis des UMTS-Frequenz-bereichs. Die hohe Auflösung (RBW = 20 kHz) wurde gewählt, um die fast rechteckförmige spektrale Verteilung innerhalb eines UMTS-Frequenzkanals sichtbar zu machen. Mit dem Peak Marker lässt sich zwar der Maximalwert feststellen (Marker A); wegen der Auflösungsbandbreite von nur 20 kHz gibt er jedoch nicht die gesamte Kanalleistung wieder.
Für die korrekte Messung in der Betriebsart Spectrum Analysis ist eine Auflösungsbandbreite von 5 MHz entsprechend der spektralen Breite eines UMTS-Frequenzkanals angemessen.

Bestimmen der gesamten Kanalleistung

Die Messung mit einer Auflösung von 20 kHz in Bild 1 liefert zwar eine präzise spektrale Darstellung der Frequenzkanäle. Für die Messung ist es jedoch einfacher, die Auflösungsbandbreite auf 5 MHz entsprechend der Breite eines UMTS-Frequenzkanals zu stellen. Dann lässt sich die Kanalleistung direkt mit dem Peak Marker auslesen:

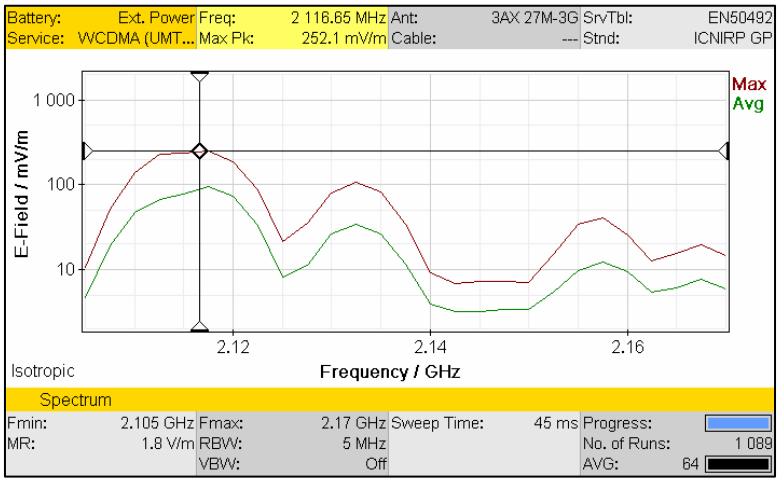


Bild 2: Spectrum Analysis des UMTS-Frequenzbereichs mit niedriger Auflösung (RBW = 5 MHz). Mit dem Peak Marker lässt sich jetzt die Kanalleistung direkt auslesen. Ein spezieller Algorithmus sorgt dafür, dass der Peak Marker exakt das Maximum des Kanals triff.

Bestimmen der Beiträge einzelner Funkzellen

Die bisherigen Messungen waren allein mit der Betriebsart *Spectrum Analysis* möglich. Um die Beiträge einzelner Funkzellen innerhalb eines UMTS-Frequenzkanals getrennt erfassen zu können, ist jedoch die Option *UMTS P-CPICH Demodulation* Voraussetzung, da sich die Funkzellen nicht durch die Frequenz, sondern durch ihre Codierung unterscheiden. Eingebunden in das Multiplexsignal ist jeweils ein P-CPICH (Primary Common Pilot Channel) pro Funkzelle, der ständig mit konstanter Leistung sendet. Jede Funkzelle hat einen eigenen P-CPICH mit einem eigenen Scrambling Code (Verwürfelungscode). Das SRM-3006 decodiert den P-CPICH und kann anhand des Scrambling Codes die gemessene Feldstärke der jeweiligen Funkzelle zuordnen.

Der Wechsel von Betriebsart *Spectrum Analysis* nach *UMTS* ist einfach: Softkeys Extras -> Go to: UMTS. Das SRM-3006 übernimmt dabei die Mittenfrequenz aus der Spektrumanalyse nach der Formel Fcent = (Fmin + Fmax)/2 oder die Position des aktiven Markers, also Fcent = Fmarker. Gegebenenfalls ist ein Feinabgleich von Hand nötig,

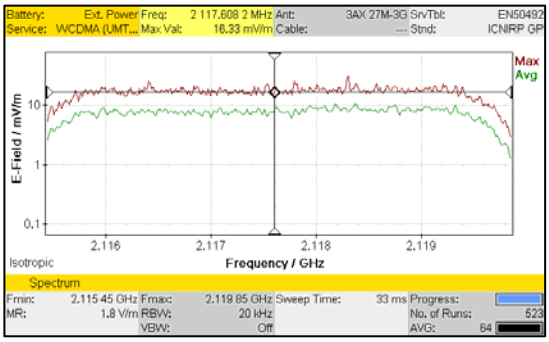
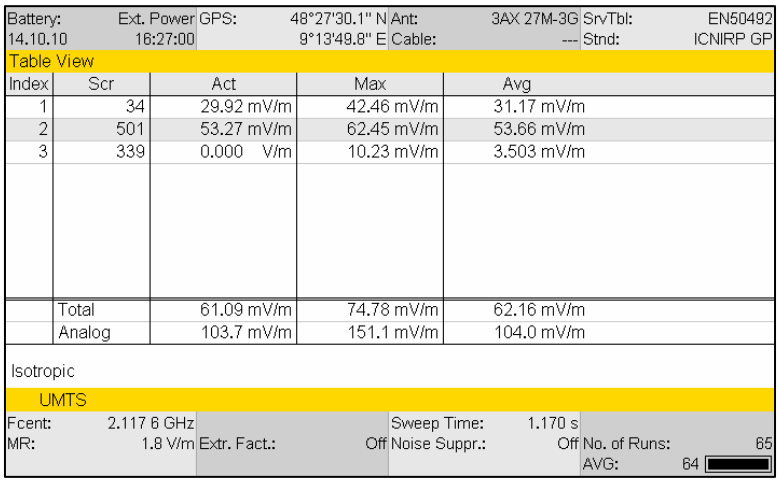


Bild 3: Um die Mittenfrequenz zu finden, wurde ein UMTS-Frequnezkanal aus dem Spektrum Bild 1 'herausgezoomt'. Die Abstimmung des Markers ist dadurch einfach. Dennoch ist in Betriebsart UMTS ggf. eine Korrektur auf die tatsächliche Mittenfrequenz nötig.

denn für die Demodulation muss die Abstimmung auf die Mittenfrequenz auf 100 kHz genau sein. Falls der Betreiber die Mittenfrequenz angibt, ist eine direkte numerische Eingabe bequemer. Die Auflösungsbandbreite stellt das SRM-3006 automatisch auf 3,84 MHz. Dieser Wert entspricht der 3-dB-Bandbreite des UMTS-Kanalfilters.
Hier das Ergebnis einer *UMTS P-CPICH Demodulation*:



Battery:	Ext. Power	GPS:	48°27'30.1" N	Ant:	3AX 27M-3G	SrvTbl:	EN50492
14.10.10	16:27:00		9°13'49.8" E	Cable:	---	Stnd:	ICNIRP GP

Table View

Index	Scr	Act	Max	Avg
1	34	29.92 mV/m	42.46 mV/m	31.17 mV/m
2	501	53.27 mV/m	62.45 mV/m	53.66 mV/m
3	339	0.000 V/m	10.23 mV/m	3.503 mV/m
	Total	61.09 mV/m	74.78 mV/m	62.16 mV/m
	Analog	103.7 mV/m	151.1 mV/m	104.0 mV/m

Isotropic

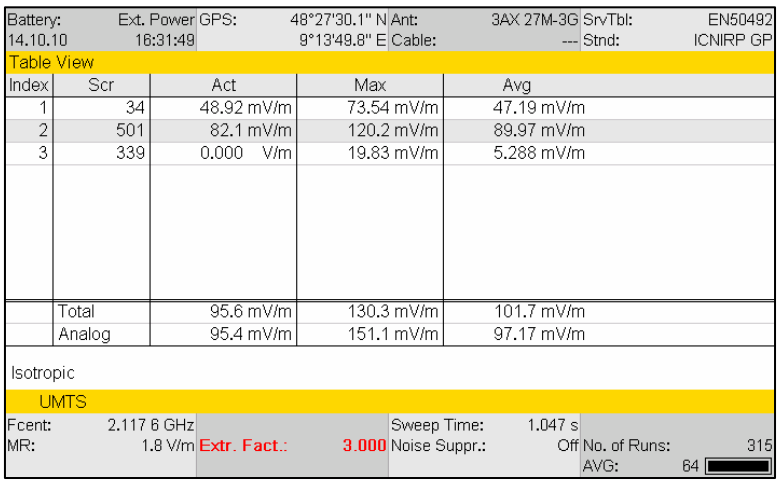
UMTS

Fcent:	2.117 6 GHz			Sweep Time:	1.170 s		
MR:	1.8 V/m	Extr. Fact.:	Off	Noise Suppr.:	Off	No. of Runs:	65
						AVG:	64

Bild 4: Innerhalb des UMTS-Frequenzkanals hat das SRM-3006 drei Funkzellen detektiert. Es zeigt hier tabellarisch die Momentanwerte (Act), die Maximalwerte (Max) und die Mittelwerte (Avg) der P-CPICHs. Die zweitletzte Zeile (Total) zeigt die Summe der Ergebnisse aus der Demodulation. Die letzte Zeile (Analog) enthält die entsprechenden analog gemessenen Werte.

Hochrechnung auf maximale Sendeleistung

Die Differenz zwischen Total- und Analog-Werten in Bild 4 rührt u.a. daher, dass die per Decodierung gewonnenen Werte nur den P-CPICH erfassen, die analog gemessenen Werte dagegen Pilotkanäle plus Verkehrskanäle.



Battery:	Ext. Power	GPS:	48°27'30.1" N	Ant:	3AX 27M-3G	SrvTbl:	EN50492
14.10.10	16:31:49		9°13'49.8" E	Cable:	---	Stnd:	ICNIRP GP

Table View

Index	Scr	Act	Max	Avg
1	34	48.92 mV/m	73.54 mV/m	47.19 mV/m
2	501	82.1 mV/m	120.2 mV/m	89.97 mV/m
3	339	0.000 V/m	19.83 mV/m	5.288 mV/m
	Total	95.6 mV/m	130.3 mV/m	101.7 mV/m
	Analog	95.4 mV/m	151.1 mV/m	97.17 mV/m

Isotropic

UMTS

Fcent:	2.117 6 GHz			Sweep Time:	1.047 s		
MR:	1.8 V/m	Extr. Fact.:	3.000	Noise Suppr.:	Off	No. of Runs:	315
						AVG:	64

Bild 5: Hochrechnung mit dem Extrapolationsfaktor 3. Die Europäische Norm EN50492 geht in ihrem Anhang I.3 davon aus, dass die P-CPICH-Leistung 10 % der Gesamtleistung bei voller Verkehrsauslastung beträgt. Der Leistungspegel des P-CPICH ist für die Hochrechnung auf Volllast also um 10 dB zu extrapolieren, die Feldstärke entsprechend um den Faktor √10 = 3,162. Auch dieser Wert würde sich am SRM-3006 exakt einstellen lassen.

Wenn man das maximale Verhältnis von Verkehrskanälen zum P-CPICH kennt – dem Betreiber ist es bekannt –, so kann man über den Extrapolationsfaktor (Extr. Fact) auf die Feldexposition hochrechnen, die entstünde, wenn alle Verkehrskanäle ausgelastet wären. Dies ist wichtig für die Sicherheitsbeurteilung der Umgebung von UMTS-Antennenstandorten.

Bestimmung des Funkabdeckungsgrads

Möchte man einerseits aus Sicherheitsgründen die Feldexposition so gering wie möglich halten, so ist andererseits eine gewisse Feldstärke nötig, um eine zuverlässige Funkverbindung zu garantieren. Vor allem dürfen die Feldstärkeunterschiede der verschiedenen Funkzellen innerhalb des gleichen Frequenzkanals nicht zu groß sein. Die Betreiber messen deshalb das Verhältnis der P-CPICH-Feldstärken zur gesamten, analog gemessenen Feldstärke.
Das SRM-3006 zeigt das Verhältnis Pilot/Analog direkt in dB an:

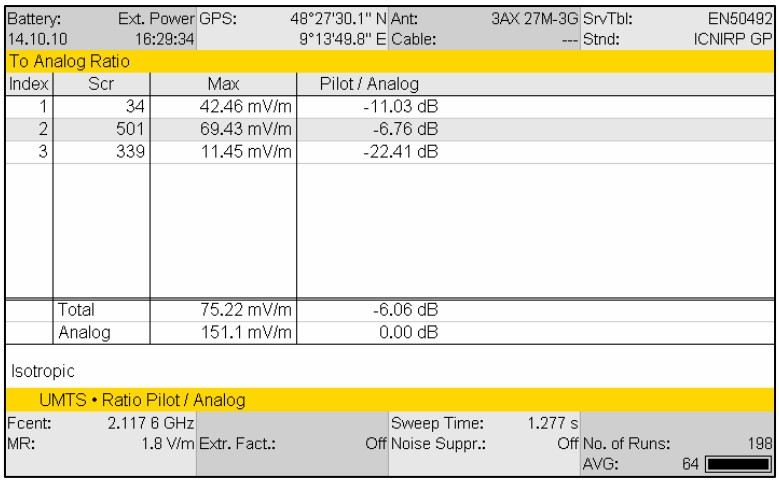


Bild 6: Messung des Funkabdeckungsgrads dreier UMTS-Funkzellen mit direkter Anzeige des Verhältnisses Pilot/Analog in dB.

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 7121 97 32 0
info@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 S.r.l.
Via Rimini, 22
20142 Milano, Italy
Phone +39 0258188 1
nardait.support@narda-sts.it

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 Markenzeichen der Narda Safety Test Solutions GmbH – Handelsnamen sind Markenzeichen der Eigentümer.