

will'tek



Eine neue Mobilfunkgeneration erfordert neue Testmethoden.

Endtest eines UMTS-Mobiltelefons

Abkürzungen

ACLR	Adjacent Channel Leakage Power Ratio
BER	Bit Error Rate
BLER	Block Error Rate
CDE	Code Domain Error
DPCCH	Dedicated Physical Control Channel
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
EVM	Error Vector Magnitude
OBW	Occupied Bandwidth
PCDE	Peak Code Domain Error
PRBS	Pseudo-Random Binary Sequence
QoS	Quality of Service
RSL	Reference Sensitivity Level
SEM	Spectrum Emission Mask
TPC	Transmit Power Control
UE	User Equipment
UMTS	Universal Mobile Telecommunication Service
URA	UTRAN Registration Area Update
USIM	Universal Subscriber Identity Module
UTRAN	Universal Terrestrial Radio Access Network
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access

Diese Applikationsschrift zeigt Ihnen, welche neuen Messungen beim Endtest für UMTS-Endgeräte zu berücksichtigen sind. Diese Messungen werden von Geräten der 4400 Mobile Phone Tester Series unterstützt. Üblicherweise werden diese Messungen als Funktionstests in der Produktion sowie nach Reparatur und Abgleich im Service durchgeführt.

4400 Mobile Phone Tester Series

Mit der Serie der 4400 Mobile Phone Tester offeriert Willtek eine der kostengünstigsten Lösungen für Produktion und High-Level-Service von Mobiltelefonen. Damit steht den Kunden eine Plattform für alle gängigen Mobilfunktechnologien zur Verfügung. Testlösungen für GSM-, GPRS- und CDMA-Endgeräte sind dabei natürlich ebenso verfügbar wie für den Senderabgleich von EDGE-Mobiltelefonen.

Ergänzt wird das Angebotsspektrum durch Optionen für Audiomessungen und Batteriestromtest. Der vollkommen fernsteuerbare 4400 ermöglicht die Verkürzung der Testzeiten dank paralleler Messungen und umfassender Möglichkeiten zur Automatisierung.

Das 4400 erlaubt darüber hinaus einen schnellen Wechsel zwischen den einzelnen Standards, der sich einfach per Knopfdruck realisieren lässt. Mit den Optionen für den WCDMA-Standard wurde das Testspektrum erweitert. So ist es sowohl in der Produktion als auch in den Mobilfunk-Servicezentren möglich, mit Hilfe des 4400 Mobiltelefone der dritten Mobilfunkgeneration nach dem WCDMA/UMTS-Standard zu testen.

Im Non-Call-Mode, also ohne Verbindungsaufbau, sind Messungen und Abgleich ohne Signalisierung möglich. Die Call-Mode-Option rundet das Angebot ab, denn damit lässt sich der Endtest für ein WCDMA-Mobiltelefon (User Equipment) problemlos durchführen.



Die WCDMA Call Mode Option

Die Willtek 4467 WCDMA Call Mode Option enthält die WCDMA-Signalisierung und unterstützt das Einbuchverfahren (UTRAN Registration Area Update, URA) und das Verfahren für den Verbindungsaufbau. Damit werden Messungen unter den Bedingungen des Alltagsbetriebs ermöglicht.

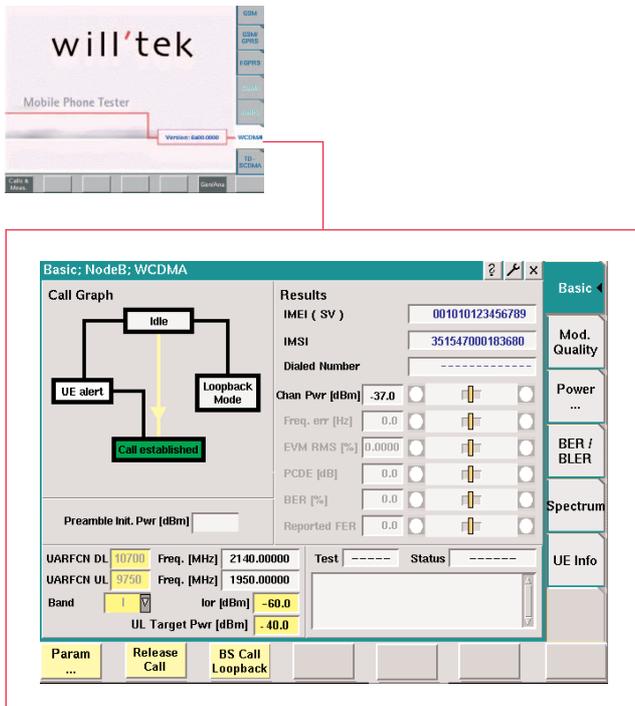


Abbildung 1: WCDMA Basic Menu – Verbindung aufgebaut

Zu den unterstützten Messungen gehören:

Sendermessungen

- Minimaler Ausgangspegel (Minimum Output Power)
- Maximaler Ausgangspegel (Maximum Output Power)
- Frequenzfehler (Frequency Error)
- Inner Loop Power Control
- Modulationsspektrum (Transmit Modulation Spectrum)
- Belegte Bandbreite (Occupied Bandwidth)
- Messung der Nachbarkanalleistung (Adjacent Channel Leakage Power Ratio, ACLR)
- Spektrumsmaske (Spectrum Emission Mask)
- Modulationsqualität (Error Vector Magnitude, und Peak Code Domain Error)

Empfängermessungen

- Referenz-Empfindlichkeitspegel (Reference Sensitivity Level), Bewertung mittels einer BER-Messung (Bit Error Rate)
- Maximale Eingangsleistung

All diese Messungen sind mit der 4400 Mobile Phone Tester Series möglich. Um einen Endtest des UE mit dem 4400 durchführen zu können, ist die 4479 WCDMA/UMTS Hardware Option die wichtigste Grundvoraussetzung. Auf Basis dieser technologie-unabhängigen Plattform wird die gesamte Hardware für die WCDMA-Tests zur Verfügung gestellt. Damit werden künftige Erweiterungen des Standards einfach per Software-Update ermöglicht.

UE-Endtest Messaufbau

Neben der angesprochenen Hardware-Option ist für die Durchführung des Endtests eine Test-USIM-Karte notwendig. Die WCDMA-Option für die 4400 Mobile Phone Tester Series besteht demnach insgesamt aus folgenden Modulen und Komponenten:

- 4479 WCDMA/UMTS Hardware Option
Bestellnummer M 248 690
- 4466 WCDMA/UMTS Non-Call Mode Option (Signalgenerator/-analysator)
Bestellnummer M 897 248
- 4467 WCDMA/UMTS Call Mode Option
Bestellnummer M 897 249
- 1102 USIM Test-SIM
Bestellnummer M 860 173

Die Non-Call Mode Option wird für den Abgleich des Mobiltelefons benötigt, ist aber für den Endtest nicht erforderlich. Diese Option gewährleistet grundlegende Signalgenerator- und Analysatorfunktionen.

Für den Endtest mittels der WCDMA Call Mode Option sind folgende Realisierungsmöglichkeiten für den Messaufbau gegeben:

Messaufbau 1

4920 RF Shield Box und 4916 Antennenkoppler



Messaufbau 2

Direkte Verbindung



Abbildung 2: Messaufbau-Varianten für den Endtest eines 3G-Mobiltelefons

Durch den Einsatz der RF Shield Box werden die äußeren Störeinflüsse minimiert, sowohl zum Mobiletelefon als auch durch selbiges. Zum Beispiel kann es ohne RF Shield Box zu extremen Rückkopplungen und Störungen durch eine in der Nähe befindliche Basisstation kommen. Hingegen eignet sich die Verbindung nur über den Antennenkoppler, also ohne HF-Abschirmung, zur Minimierung der Testzeit und zur Erhöhung des Durchsatzes an Endgeräten. Mit beiden Möglichkeiten wird der Mehraufwand durch den Einsatz verschiedenster Verbindungselemente, z.B. spezielle Stecker, vermieden. Der Einsatz des Antennenkopplers ohne RF Shield Box kann aber aufgrund der oben geschilderten möglichen Störeinflüsse nicht ausdrücklich empfohlen werden.

Bei einem Endtest des UE werden unterschiedliche Messungen durchgeführt, die im vorangegangenen Kapitel bereits aufgelistet wurden.

Messungen der Sendeleistung

In einem auf dem CDMA-Verfahren basierenden Funknetz ist die Regelung der Sendeleistung von entscheidender Bedeutung, denn von dieser Regelung ist die Teilnehmerkapazität in einer Funkzelle abhängig. Allgemein gilt, dass jede Sendequelle zur Störleistung beiträgt. Damit ist für die Kapazität einer Funkzelle auch die Teilnehmerdichte in den Nachbarzellen ein entscheidendes Kriterium. Eine hohe Kapazität kann daher nur dann gewährleistet werden, wenn die Sendeleistung der einzelnen Endgeräte soweit minimiert wird, dass die Signalqualität gerade noch die geforderte Dienstgüte (Quality of Service) erlaubt.

Somit kommt der Leistungsregulierung eine große Bedeutung zu. Dabei gibt es zwei verschiedene Möglichkeiten der Regulierung der Sendeleistung zwischen Node B (WCDMA Basis Station) und UE: der offene Regelkreis (Open Loop) beim Aufbau der Verbindung und der geschlossene Regelkreis (Closed Loop) bei einer bestehenden Verbindung. Bei Letzterem regelt die Basisstation die Sendeleistung des UE über die so genannten TPC-Bits (Transmit Power Control).

Die Sendeleistung ist über einen Dynamikbereich definiert – zwischen P_{min} und P_{max} – wobei die untere Grenze für alle Endgeräte festgelegt ist. Diese untere Grenze liegt bei $P_{min, UMTS} = -50$ dBm. Im Vergleich dazu liegt die minimale Sendeleistung eines GSM-Mobiltelefons bei $P_{min, GSM} = 0$ dBm. Die obere Grenze wird über die jeweilige Leistungsklasse (Power Class) des Mobiltelefons definiert. Damit der in der ETSI-Spezifikation vorgegebene Dynamikbereich eingehalten werden kann, ist die Messung der minimalen und maximalen Ausgangsleistung ein wichtiger Testparameter für den Endtest des UE. Die Messung lässt sich mit dem 4400 einfach durchführen. Die Regelung der Sendeleistung erfolgt bei einer bestehenden Verbindung über die TPC-Bits in festgelegten Schrittwerten von 1 oder 2 dB (ΔTPC) nach oben oder nach unten. Diese Änderung muss unmittelbar nach dem Empfang des TPC-Bits, also im nächsten Sendezyklus, erfolgen. Zur Überprüfung dieser Sendeleistungssteuerung (Inner Loop Power Control) ist also eine genaue Messung der Pegeländerung notwendig (siehe Abbildung 3).

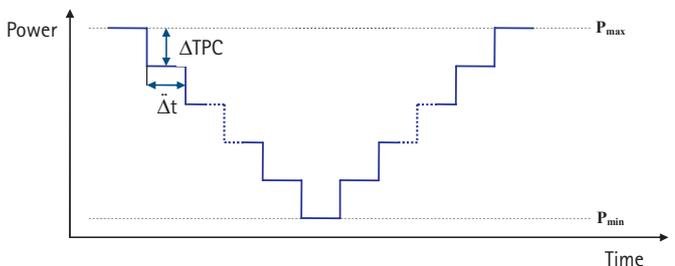


Abbildung 3: Inner Loop Power Control

Frequenzspektrum

Zu den spektralen Sendermessungen zählt die Messung der vom Signal belegten Bandbreite (OBW). 99 % der gesamten spektralen Leistung soll sich in einem Bereich um die Trägerfrequenz konzentrieren, der nicht mehr als 5 MHz betragen darf. In unserer Beispielmessung beträgt die belegte Bandbreite 4,17 MHz (siehe Abbildung 4).

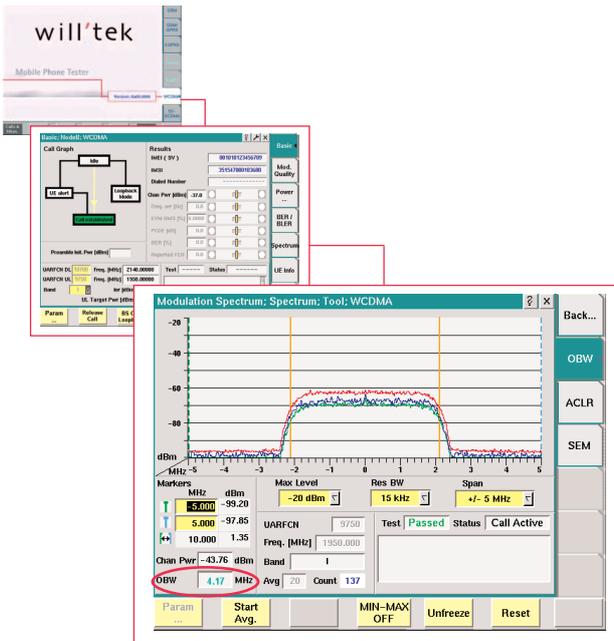


Abbildung 4: Belegte Bandbreite (OBW)

Zur Gruppe der Spektrumsmessungen zählt auch die Bestimmung der Nachbarkanalleistung (ACLR). Mit dieser Messung wird das Verhältnis der spektralen Leistung in den Nachbarkanälen zur Gesamtleistung im Nutzkanal bestimmt. Die vorgesehenen Grenzwerte dürfen hierbei nicht überschritten werden, damit die Nachbarkanäle nicht zu sehr gestört werden. Laut ETSI-Spezifikation muss diese Messung mit der maximalen Sendeleistung des UE durchgeführt werden. Die Leistung hängt von der Leistungsklasse (Power Class) des Mobiltelefons ab – vier Klassen sind definiert. Mit dem 4400 ist diese Messung jedoch für jede Sendeleistung durchführbar. In der Beispielmessung mit dem 4400 liegt die Sendeleistung bei -18,37 dBm (Abbildung 5).

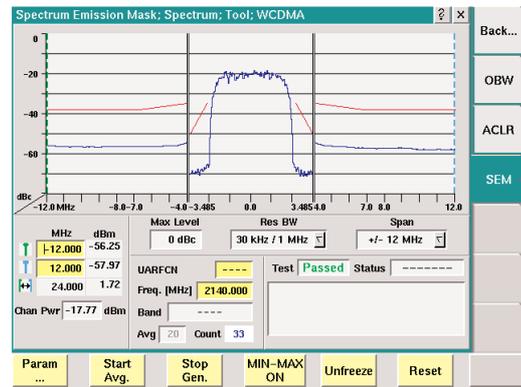


Abbildung 6: Spektrumsmaske (SEM)

Mit der Bestimmung der Spektrumsmaske (Spectrum Emission Mask) wird das Spektrum des WCDMA-Signals außerhalb des genutzten Frequenzkanals vermessen. Dabei wird das Ergebnis mit zwei Messungen bestimmt. Im einem Abstand von 2,5 bis 3,5 MHz zur Trägerfrequenz wird das Signal mit einer Auflösungsbandbreite von 30 kHz vermessen. In weiteren Verlauf – bis 12,5 MHz – wird ein 1-MHz-Filter verwendet. Die Spezifikation schreibt Obergrenzen abhängig von der Frequenz vor; diese sind beim 4400 rot markiert (siehe Abbildung 6).

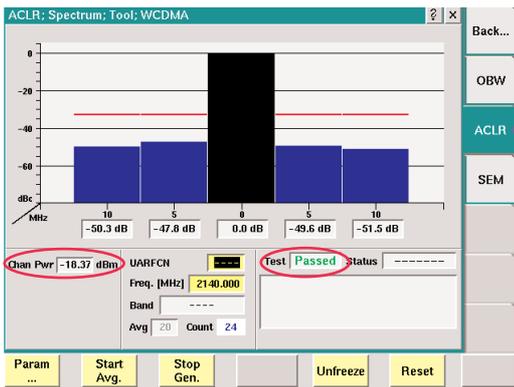
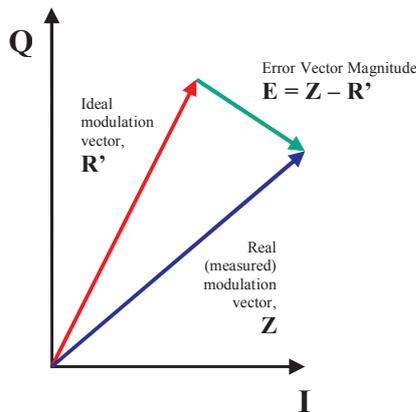


Abbildung 5: Relative Nachbarkanalleistung (ACLR)

Modulationsqualität

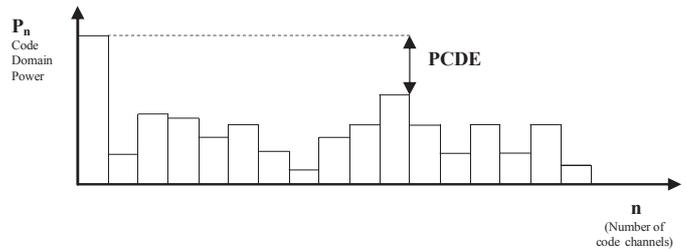
Die Qualität eines WCDMA-Signals lässt sich mit der Ermittlung des Error Vector Magnitude und des Peak Code Domain Errors bewerten. Zur Bestimmung des Fehlervektors wird das WCDMA-Signal im I/Q-Diagramm abgebildet, wo Amplitude und Phase bewertet werden können. Durch die Differenz von gemessenem und berechnetem, idealem Modulationsvektor wird für jedes Symbol der Modulationsfehler bestimmt. Zur Vereinfachung wird der RMS-gemittelte EVM betrachtet. Dieser beschreibt damit die Qualität des Gesamtsignals.



Eine weitere Art der Bewertung der Modulationsqualität sind Messungen in der Code-Ebene. Dabei spielt die rechnerische Verteilung der gesamten Sendeleistung auf die einzelnen Codekanäle, die das CDMA-System kennzeichnen, eine entscheidende Rolle. Das Messgerät stellt anteilig die Codekanalleistung in Bezug auf die Gesamtleistung dar.

Nicht genutzte Codekanäle transportieren keine Daten, sondern ausschließlich Rauschen, erzeugt durch Übersprechen auf andere Codekanäle und einen fehlerhaften Übertragungskanal. Codekanal-Übersprechen entsteht dadurch, dass – aufgrund der Beschaffenheit des Senders oder des Übertragungskanals – die Orthogonalität der Codekanäle verloren geht.

Dabei wird Leistung in eigentlich ungenutzte Codekanäle abgegeben. Von Interesse ist nun dabei, welcher Codekanal am meisten stört. Das Verhältnis der Leistung in einem ungenutzten Codekanal zur Leistung im genutzten Codekanal – Code Domain Error – wird berechnet und der größte aufgetretene Fehler (Peak Code Domain Error) ermittelt. Wichtig ist, diesen Fehler über einen längeren Zeitraum zu bewerten, da diese Größe schwankt.



Der Frequenzfehler beschreibt die Differenz zwischen der Trägerfrequenz, die das getestete Mobiltelefon verwendet, und der von der Basisstation zugewiesenen Trägerfrequenz. Die Frequenz darf um maximal 1 ppm abweichen.

Empfängermessungen

Bitfehlerraten- und Blockfehlerraten-Messungen (BER und BLER) dienen dazu, den Empfänger von digitalen Übertragungssystemen zu bewerten. Dabei liefert der Sender des 4400 definierte Prüfsequenzen an den Empfänger des UE. Hierbei handelt es sich um pseudozufällige Bitsequenzen (Pseudo-Random Binary Sequence). Über einen Vergleich der gesendeten und empfangenen Bits (BER) bzw. Blöcke (BLER) wird die Fehlerrate ermittelt. Der Referenz-Empfindlichkeitspegel (Reference Sensitivity Level) beschreibt, bei welchem niedrigen Empfangspegel die Bitfehlerrate gerade noch unterhalb 0,1 % liegt. Diesen Wert kann man natürlich auch für hohe Pegel ermitteln, was aber nicht jeder Hersteller als Teil des Endtests vorsieht. Der Standard verlangt Bitfehlerraten unterhalb 0,1 % für einen Bereich von -106,7 dBm bis -25 dBm.

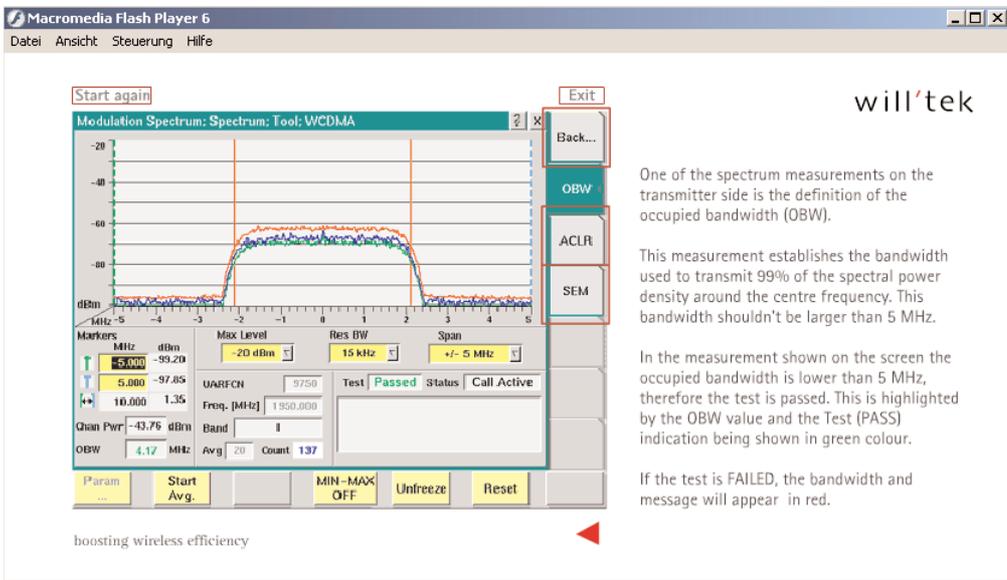
Zusammenfassung

Für den Endtest eines Mobiltelefons der dritten Generation werden somit folgende Messungen empfohlen, die über die aufgelisteten Grenzwerte definiert sind.

Measurement	Limit values			Comment						
Transmitter Measurements										
Maximum Output Power	Power class / value	Tolerance (dBm)		Depends on the power class of the User Equipment						
	I / +33 dBm ¹⁾	+1.7	-3.7							
	II / +27 dBm ¹⁾	+1.7	-3.7							
	III / +24 dBm ²⁾	+1.7	-3.7							
	IV / +21 dBm ²⁾	+2.7	-2.7							
Frequency Error	Maximum: ± 1 ppm			For additional information see ETSI specification TS 134 121						
Inner Loop Power Control	Less than -50 dBm									
Minimum Output Power	Less than -50 dBm									
Occupied Bandwidth	No more than 5 MHz									
Spectrum Emission Mask	Δf in MHz	Minimum Requirement for Band I, II, III	Additional Requirement for Band II							
	2.5 to 3.5	See TS 134 121 v3.13.0 Release 99, Chapter 5.9.5	-15 dBm							
	3.5 to 7.5		-13 dBm							
	7.5 to 8.5		-13 dBm							
	8.5 to 12.5	-47,5 dBc	-13 dBm							
ACLR	Power class	UE channel	ACLR Limit							
	III	+5 or -5 MHz	32.2 dB							
	III	+10 or -10 MHz	42.2 dB							
	IV	+10 or -10 MHz	32.2 dB							
	IV	+10 or -10 MHz	42.2 dB							
Error Vector Magnitude	Does not exceed 17.5 % for specified parameters			<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Parameters</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Output Power</td> <td>> -20 dBm</td> </tr> <tr> <td>Power step size</td> <td>1 dB</td> </tr> </tbody> </table>	Parameters		Output Power	> -20 dBm	Power step size	1 dB
Parameters										
Output Power	> -20 dBm									
Power step size	1 dB									
Peak Code Domain Error	Does not exceed -15 dB for Spreading factor 4 (SF 4)									
Receiver Measurements										
Reference Sensitivity Level	Operating band	DPCH E_c	I_{or}							
	I	-117 dBm/MHz	-106.7 dBm/MHz							
	II	-115 dBm/MHz	-104.7 dBm/MHz							
	III	-114 dBm/MHz	-103.7 dBm/MHz							
¹⁾ only for Band I, ²⁾ for band I, II, III ³⁾ Measurement bandwidth: 30 kHz ⁴⁾ Measurement bandwidth: 1 MHz										

Für mehr Informationen nutzen Sie bitte die 4400 WCDMA Flash Animation unter:

<http://www.willtek.com/english/products/tt/4403/demo>



One of the spectrum measurements on the transmitter side is the definition of the occupied bandwidth (OBW).

This measurement establishes the bandwidth used to transmit 99% of the spectral power density around the centre frequency. This bandwidth shouldn't be larger than 5 MHz.

In the measurement shown on the screen the occupied bandwidth is lower than 5 MHz, therefore the test is passed. This is highlighted by the OBW value and the Test (PASS) indication being shown in green colour.

If the test is FAILED, the bandwidth and message will appear in red.

Willtek Worldwide Offices

West Europe/Middle East/Africa

Willtek Communications GmbH
Gutenbergstrasse 2 – 4
85737 Ismaning
Germany
info@willtek.com

Willtek Communications SARL
Aéroport – Bâtiment Aéronef
5 rue de Copenhague – BP 13918
95731 Roissy CdG Cedex
France
willtek.fr@willtek.com

Willtek Communications Ltd.
Roebuck Place, Roebuck Road
Chessington
Surrey KT9 1EU
United Kingdom
willtek.uk@willtek.com

North America/Latin America

Willtek Communications Inc.
7369 Shadeland Station Way,
Suite 200
Indianapolis, IN 46256
USA
sales.us@willtek.com
willtek.cala@willtek.com

Asia Pacific

Willtek Communications
22, Malacca Street
#09-00, Royal Brothers Building
Raffles Place
Singapore 048980
willtek.ap@willtek.com

Willtek Communications (China) Ltd.
Room 1403, 14/F Cimic Tower
1090 Century Avenue, Pudon
Shanghai
200120 China
willtek.cn@willtek.com

Mehr Informationen finden Sie unter www.willtek.de

© Copyright 2004 Willtek Communications GmbH.
Alle Rechte vorbehalten. "Willtek Communications", Willtek und das Logo sind eingetragene Warenzeichen der Willtek Communications GmbH. Alle anderen Warenzeichen und eingetragenen Warenzeichen sind das Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber.

Hinweis: Änderungen technischer Daten, Bezeichnungen und Lieferangaben vorbehalten.

will'tek