

Serie 4400

Mobile Phone Tester

AEROFLEX
A passion for performance.



Características básicas

- Soporta todos los principales estándares de comunicaciones móviles
- Control remoto a través de GPIB, LAN, USB
- Opciones para alimentación con CC y para medidas de CC
- Pruebas paralelas de TX, RX y Audio

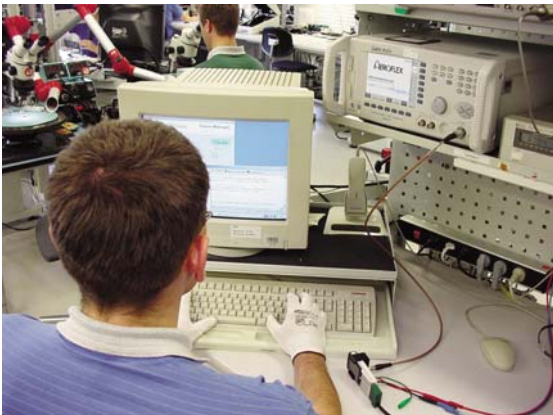


Figura 1: 4403 Mobile Phone Tester – la herramienta ideal para centros de servicio y entornos de reparación en producción

La Serie 4400 Mobile Phone Tester es un producto de vanguardia y un excelente ejemplo de la experiencia de Aeroflex en la realización de pruebas y medidas de RF. Los instrumentos de la serie 4400 han sido diseñados para satisfacer las necesidades en entornos de fabricación, de ingeniería, y de garantía de calidad, así como los requerimientos de los centros de servicio y de reparación. Aeroflex satisface estos requerimientos con dos versiones diferentes de la serie 4400; el 4403 para aplicaciones de servicio y el 4405 para entornos de producción

A menos que se indique lo contrario, toda la información incluida en esta hoja de datos hace referencia tanto al 4403 como al 4405 Mobile Phone Tester.

Mejora de la fluidez de fabricación

Tanto en fabricación como en producción, la precisión es un factor primordial, razón por la cual el 4405 Mobile Phone Tester ofrece una precisión excepcional. Véase, por ejemplo, el voltaje de relación de onda estacionaria (VSWR). Además de esta precisión inigualable, el 4405 posee una elevada velocidad y estabilidad en las medidas, lo cual hace del 4405 la opción más adecuada para utilizarla en entornos de producción y de fabricación.

La posibilidad de control remoto a través del bus IEEE/IEC (GPIB) permite integrar con facilidad la serie 4400 en cualquier línea de producción. El competente personal de soporte de Aeroflex ayuda a los fabricantes en cualquier parte del mundo a integrar la serie 4400 en las nuevas o existentes líneas de producción.

Reparación de telefonía móvil desde la inspección de entrada, hasta los procesos de ajuste y calibración

La velocidad y precisión en las medidas con el 4403 Mobile Phone Tester satisface las necesidades de los centros de servicio para calibrar y ajustar teléfonos móviles y posteriormente realizar una prueba final. Estas pruebas finales son diferentes y están predefinidas para y por los principales fabricantes de teléfonos móviles, estando acreditada la serie 4400 para la realización de todas ellas.

Actualmente el 4403 Mobile Phone Tester soporta y ofrece soluciones para todas las principales tecnologías de comunicaciones móviles.

Gracias a su concepto de menús amigables y a su interfaz gráfica de usuario, el 4403 permite acceder de forma rápida a todas sus medidas y resultados. Los menús son de fácil lectura

For the very latest specifications visit www.aeroflex.com

y siguen un mismo concepto cualquiera que sea el estándar utilizado, manteniendo así minimizados los tiempos de entrenamiento.

Las medidas no sólo pueden realizarse en modo manual sino también bajo control remoto. La familia de programas de automatización de pruebas 7310 Lector y Scriptor facilita la realización de pruebas de forma muy simple, las cuales se pueden iniciar con tan solo algunos clics de ratón y que a su vez devuelven un veredicto muy simple de interpretar del tipo Pasa o Fallo junto con otros detalles técnicos. Vea la hoja de datos de Lector y Scriptor para más detalles!

La serie 4400 ha sido acreditada para la realización de funciones de servicio por los principales fabricantes de teléfonos móviles, los cuales proporcionan el software adecuado para ajustar y calibrar sus teléfonos. En la mayoría de los casos, los fabricantes adaptan su software de control a la serie 4400 haciendo uso de las capacidades de control remoto de los comprobadores de Aeroflex.

Investigación y desarrollo

Engineering and R&D facilities such as design houses require Los centros de ingeniería e I+D, tales como empresas de diseño, demandan equipos de medida que sean fáciles de utilizar y que ofrezcan una elevada precisión. En la serie 4400 Mobile Phone Tester, Aeroflex ofrece dos instrumentos con la misma funcionalidad pero con diferentes prestaciones, dejando que el usuario elija la precisión que necesita.

ESPECIFICACIONES

Las especificaciones son válidas después de 60 minutos de tiempo de calentamiento del equipo a temperatura ambiente, dentro de las condiciones ambientales especificadas, para los rangos típicos de medida, y durante un período de un año después de la última calibración.

Las precisiones publicadas han sido determinadas conforme a la Guía para la Expresión de Incertidumbre de las Medidas (GUM) y al documento de aplicación EA4/02 "Expressions of the Uncertainty of Measurements in Calibration" de la Cooperación Europea de Acreditaciones (EA).

DATOS BÁSICOS DE RF

Dos sintetizadores independientes para las medidas RX y TX

Rango de frecuencia

430 a 500 MHz⁽¹⁾

800 a 1000 MHz

1700 a 2300 MHz

Aumento del rango de frecuencia con el 1209 Downconverter ⁽²⁾

529,6 a 729,6 MHz

600,0 a 800,0 MHz

1564,8 a 1764,8 MHz

2329,6 a 2529,6 MHz

2400,0 a 2600,0 MHz

Resolución de frecuencia

10 Hz

Tiempo de establecimiento de frecuencia y de nivel

350 ms

Entrada/salida de RF

conector hembra tipo N

Impedancia de entrada/salida

50 Ω

VSWR

4403 1,2

4405 1,15⁽³⁾, 1,2

Atenuación de armónicos hasta 4 GHz (f0 = 800 a 1000 y 1700 a 2000 MHz)

>40 dB

Atenuación de señal no armónica hasta 4 GHz, a > 5 kHz de la portadora

>43 dB

FRECUENCIA BÁSICA TCXO

Característica de temperatura

1 x 10⁻⁶ max.

Característica a largo plazo

1 x 10⁻⁶ max./año (a+25°C ±2°C)

FRECUENCIA BÁSICA OPCIÓN (OCXO)

Característica de temperatura

5 x 10⁻⁸ max.

Característica a largo plazo

1 x 10⁻⁷ max./año

ENTRADA EXTERNA DE SINCRONISMO

Nivel de entrada

0 a +15 dBm

Impedancia

50 Ω

Frecuencia

5, 10, 13 MHz (autodetección)

DATOS GENERALES

Interfaces de control

IEEE 488.2 (GPIB)

LAN (RJ-45, TCP/IP)

USB tipo A (dos frontales y dos posteriores, para unidad flash USB y conexión de teclado y ratón)

USB tipo B, para control remoto

VGA

Alimentación principal (CA)

94 a 132 V AC

187 a 264 V AC

Consumo de potencia

Max. 140 W

Temperatura de operación

+5°C hasta +45°C

Humedad relativa

<80%

⁽¹⁾ No disponible con WCDMA y TD-SCDMA

⁽²⁾ Especificación con el 1209 Downconverter. Diferentes rangos de nivel de entrada y salida son aplicables. Ver hoja de datos específica del 1209 Downconverter.

⁽³⁾ Si la señal RX > -32 dBm y la señal TX > 10 dBm

Alto x Ancho x Fondo

202 x 401 x 431 mm (8 x 15,8 x 17")

Peso

10,5 kg (sin opciones) (23 lbs.)

Elementos incluidos

cable de alimentación

cartucho de memoria USB

manual básico de iniciación

manual de instrucciones (CD)

informe de calibración

RAPID!

Entorno de programación de aplicaciones

RAPID! = Run Application Programs with Integrated Development environment.

RAPID!

lenguaje de programación

(un moderno lenguaje estructurado en BASIC)

entorno de programación

Control de entrada/salida desde los programas RAPID!

GPIB

RS-232

puerto paralelo (impresora)

acceso a disco duro y a disquete pantalla (textual)

teclado, incluye soporte de lector de código de barras

Elementos de programación estructurada

variables globales y locales

funciones, subrutinas

librerías

Elementos de programación controlada por eventos

eventos de teclado

eventos SCPI

eventos de interfaz externa

Otras características de programación

acceso directo al conjunto de comandos SCPI para control del 4400 y acumulación de los resultados de medida ocultando

la información de postprocesado (el usuario puede proteger los ficheros de programación contra su lectura)

Rutinas (para crear o modificar las pruebas de los móviles de forma fácil y eficiente)

Funciones del entorno integrado de programación

gestor de ficheros

editor (ficheros múltiples)

pantalla de ejecución E/S

pantalla de depuración, presentación del contenido de las variables



Figura 2: El 1209 Downconverter es una extensión de frecuencia opcional para realizar pruebas Bluetooth, WLAN, GPS y para los estándares de TV móvil.

OPCIONES GENERALES

Aeroflex ofrece opciones adicionales para su serie 4400 Mobile Phone Tester para facilitar las pruebas de teléfonos móviles bajo determinadas condiciones o respecto a requerimientos especiales.

4470 Audio Option, 4471 Basic Codec Option and 4472 Codec Extension Option

Con la serie 4400 de Aeroflex y las opciones de Audio y Codec, Aeroflex proporciona las más completas soluciones de prueba para teléfonos móviles.

Las opciones de Audio y Codec para la serie 4400 de Aeroflex permiten medir y comprobar las capacidades de audio de los teléfonos móviles asegurando así su elevada calidad. Estas opciones han sido diseñadas pensando en las particulares necesidades de los centros de I+D, así como los de producción, servicios, reparación, y garantía de calidad.

Estas opciones pueden integrarse fácilmente con el Aeroflex 4400 Mobile Phone Tester, obteniéndose un compacto sistema de pruebas para RF y AF.

Audio

La opción de Audio puede comprobar y evaluar los componentes individuales de audio, o toda la ruta completa de audio de un móvil. Existen diferentes formas de estimular al teléfono móvil para verificar su calidad de audio.

La señal generada puede alimentarse a un altavoz para estimular el micrófono, o también puede estimular el teléfono móvil a la entrada de su micrófono. Utilizando las opciones Codec se pueden transmitir señales de voz incluso sobre el canal de tráfico GSM.

La señal de audio procedente del teléfono móvil puede evaluarse utilizando un analizador básico de audio o un analizador de espectros específico de audio. Como fuentes para dicho análisis se pueden utilizar una entrada de AF de alta impedancia, una entrada auxiliar para el micrófono, y el canal de tráfico (utilizando las opciones Codec adicionales).

GSM Codecs

Existen dos opciones Codec diferentes para GSM: La 4471 Basic Codec Option para voz a plena velocidad (FR) y la 4472 Codec Extension Option para plena velocidad mejorada (EFR). Estos codecs que complementan las medidas de audio permiten que las señales de audio puedan generarse y comprobarse a través de la interfaz radio.

4481 AM Signal Generator Option

El AM Signal Generator permite sintonizar ciertos teléfonos en modo asíncrono (modo no llamada). Tanto el índice de modulación como la señal de modulación pueden regularse para poder soportar algunas medidas de supresión de AM especificadas por algunos fabricantes.

4473 MS Power Supply Option

En líneas de producción y centros de servicio se necesita generalmente una fuente de alimentación externa para realizar las pruebas de teléfonos móviles. Ahora Aeroflex contribuye a que los fabricantes de teléfonos móviles y los centros de servicio puedan optimizar sus lugares de trabajo así como sus instrumentos de control y presupuestos, integrando esta fuente de alimentación en la serie 4400 de Aeroflex.

La MS Power Supply Option de Aeroflex mejora la funcionalidad de la serie 4400 Mobile Phone Tester permitiendo a los ingenieros eliminar sus fuentes de alimentación externas. Con esta simple mejora la revolucionaria serie 4400 puede suministrar al teléfono móvil la alimentación de CC necesaria a la vez que comprueba sus áreas de RF y de audio, todo ello con un solo instrumento.

Esta opción ha sido desarrollada consultando a los fabricantes de teléfonos móviles y a los centros de servicio con el ánimo de mejorar los procesos de prueba de los teléfonos móviles y sus entornos.

Esta innovadora opción de pruebas proporciona múltiples beneficios:

- Programación más simple
La opción utiliza la integración del control remoto y del software RAPID! basado en los estándares SCPI y 4400.
- Diagnósticos concisos
Delimitación rápida de los problemas del terminal y de la fuente de alimentación asegurando una rápida resolución de los mismos.
- Minimiza espacio y costos
La MS Power Supply Option no sólo reduce los costos de instalación y de mantenimiento, sino que también ahorra dinero a largo plazo al reducirse el número de fabricantes de dispositivos y de centros de servicio necesarios para su mantenimiento. La interfaz gráfica de usuario de esta opción es muy simple de interpretar reduciéndose la necesidad de entrenamientos, así como el tiempo necesario para realizar cada una de las pruebas, y mejorando por tanto el ahorro de costes.
- Capacidades de pruebas simultáneas y múltiples
La MS Power Supply Option puede soportar aplicaciones GPRS al ser capaz de suministrar corrientes para la transmisión de al menos dos ranuras de tiempo por trama. El número de ranuras de tiempo tan sólo está limitado por el nivel de corriente en el modo de transmisión.
- Solución monolítica
La MS Power Supply Option se suministra con 1 m de cable diseñado para insertarlo simple y fácilmente en los conectores de alimentación situados en el panel frontal de su 4400. La terminación abierta de este cable proporciona una adaptación libre a cualquier sistema de pruebas ya existente.

ESPECIFICACIONES

VOLTAJE DE SALIDA

Rango

0 a 10 V

Resolución

50 mV

Precisión (con corriente constante)

± 20 mV

Corriente máxima de salida

Continua (<4 V) 1 A

Continua (≥ 4 V) 0,25 A

Pico (<1 ms, <4 V)

4 A

Pico (<1 ms, ≥ 4 V)

2 A

Rizado de ruido (pico a pico)

100 mV/A

A prueba contra cortocircuitos permanentes

Alimentación

Con la opción se suministra un cable de conexión de 1 m de longitud con las terminaciones abiertas para su adaptación libre conforme a las necesidades del usuario.

4474 MS CURRENT MEASUREMENT OPTION

En lugares donde se realicen pruebas específicas, tales como las líneas de producción y los centros de reparación, resulta "obligada" la medida de la corriente de la batería con el fin de poder identificar cualquier fallo existente en la placa de circuito impreso (PCB). Por otra parte, en las pruebas de calidad se mide la corriente con el fin de caracterizar los tiempos de estado en espera y en conversación.

Para este rango de aplicaciones la opción enchufable "MS Current Measurement" del 4400 sustituye a un medidor externo de corriente, midiendo la potencia y corriente que el teléfono móvil drena de la batería. El usuario puede elegir entre una medida numérica o una representación gráfica específica de la medida de la corriente en función del tiempo. La corriente cambia dinámicamente conforme el amplificador de potencia del móvil genera ráfagas de RF. Esta opción además proporciona una evaluación estadística de los valores mínimo y máximo de pico y medio correspondientes al tiempo de duración seleccionado.

La duración de la representación gráfica es de 4,615 ms permitiendo al usuario analizar y completar una trama GSM TDMA.

La 4474 MS Current Measurement Option es una extensión de la 4473 MS Power Supply Option. Para conectar el 4400 al teléfono móvil, con la opción se suministra un cable de alimentación. La terminación abierta de este cable proporciona una adaptación libre a cualquier sistema de pruebas existente.

Ambas opciones amplían el área de aplicación de las pruebas del 4400 siendo ahora capaz de alimentar al teléfono móvil bajo pruebas y de medir la calidad de audio y de RF, así como el consumo de potencia mediante un solo instrumento de pruebas.

En resumen, los beneficios son:

- Medidor de corriente integrado. Por ejemplo permite identificar situaciones de cortocircuito facilitando al usuario estas operaciones
- El usuario del 4400 puede comprobar el audio, la RF, y el consumo de potencia con un solo instrumento de pruebas
- No se requieren medidores de corriente externos adicionales ahorrando espacio en los sistemas de pruebas
- Posibilidad de realizar medidas de potencia y de corrientes media y de pico
- Pantalla de medida numérica de fácil lectura
- Medidas de corriente vs tiempo para analizar las características de las corrientes de ráfaga con resoluciones seleccionables
- Evaluación de estadísticas y de detección de sobrecargas
- Sustitución de la batería

ESPECIFICACIONES

MEDIDA

Rango

0 to 400 mA or 0 to 4 A

Resolución (a 400 mA)

0,1 mA

Resolution (a 4 A)

1 mA

Precisión

2%

Desplazamiento

±5 mA

Rango de voltaje de salida

0 a 10 V

Regístro

Duración

4,615 ms (1 trama TDMA)

Resolución

960 puntos

Velocidad de muestreo

192 000 muestras/sg

Cable de conexión

Con la opción se entrega un cable de conexión a la alimentación de 0,5 m de longitud, con los extremos abiertos para poder adaptarlo libremente a las necesidades del usuario.

OPCIONES PARA WCDMA (UMTS) Y HSDPA

El 4400 ofrece dos opciones principales para WCDMA, la 4466 WCDMA/UMTS Non-Call Mode Option y la 4467 WCDMA/UMTS Call Mode Option. Estas opciones de software están basadas en el 4479 Baseband Processing Hardware.

4466 WCDMA Non-Call Mode Option

La opción del modo "no llamada", a veces también conocida como modo asíncrono o modo sin señalización, posee toda la funcionalidad necesaria para sintonizar un teléfono móvil WCDMA en un entorno de producción o de servicios de alto nivel, así como todas las funciones necesarias para generar y analizar cualquier señal WCDMA. Esta funcionalidad está orientada al ajuste y calibración del módulo de circuito impreso (PCB) de los teléfonos móviles 3G, siendo necesarios estos dos pasos para garantizar que los parámetros de radiofrecuencia del teléfono móvil se encuentran dentro de los límites especificados.

Entre las pruebas típicas se encuentran:

- Medidas de potencia
- Medidas de calidad de modulación
- Pantalla de constelación
- Medidas de potencia en el dominio de código
- Medidas espectrales
- TX-RX sweep calibration

Para sintonizar el receptor de un teléfono móvil 3G, el 4400 posee diversas señales: una señal de onda continua (CW), una señal de frecuencia modulada (FM), y una señal WCDMA modulada, disponiendo también de otras características tales como la medida de la escalera de potencia o el analizador con margen de frecuencia cero. La prueba de la escalera de potencia ha sido diseñada para realizar las medidas concretas de los cambios de potencia, mientras que el analizador con margen cero puede realizar esta misma función de forma más flexible, presentando la potencia en función del tiempo de forma similar a como lo hace un analizador de espectros en el modo de margen cero. Estas características pueden utilizarse para presentar casi cualquier señal que se haya generado dentro del rango de frecuencias del 4400. Por lo general, la funcionalidad del modo no llamada se utiliza principalmente a través del control remoto en colaboración con el software de servicios, controlándose así tanto el comprobador como el dispositivo bajo prueba.

4467 WCDMA Call Mode Option

La opción del modo "llamada" del 4400 ha sido diseñada pensando en los requerimientos de la prueba final. Estas pruebas están basadas en las especificaciones 3GPP/FDD, Edición '99 y ETSI TS 134.121.

Las pruebas en modo llamada o de señalización, resultan necesarias para verificar el comportamiento dentro de la red del teléfono móvil WCDMA (UMTS) de la forma más próxima a la realidad. Por lo tanto, el 4400 se comporta como un Nodo B (estación base WCDMA) soportando todo el intercambio necesario de señalización.

Todos los parámetros más importantes, tales como la configuración de los canales descendentes, pueden configurarse. El 4400 soporta el algoritmo de procesado de llamadas necesario para establecer una llamada (llamada terminada u originada en móvil) y también para el modo de retorno sobre uno de los Reference Measurement Channels (RMC); estos canales están especificados para las pruebas del transmisor y del receptor.

La serie 4400 Mobile Phone Tester proporciona una larga lista de medidas en el transmisor las cuales pueden dividirse en los grupos de

calidad de modulación, potencia, medidas espectrales y medidas de dominio de código, con informes adicionales para el teléfono, y estando también incluidas las medidas en el receptor. Mediante el procedimiento de traspaso se soporta la realización de pruebas rápidas sobre diferentes canales de frecuencia, manteniendo minimizados los tiempos de las pruebas.

- Medidas de potencia en el dominio de código (ej. error de pico en el dominio de código (PCDE))
- Características del receptor (ej. nivel de entrada máximo)
- Prestaciones del receptor (ej. informes CQI, fluidez en la velocidad de datos/BLER)

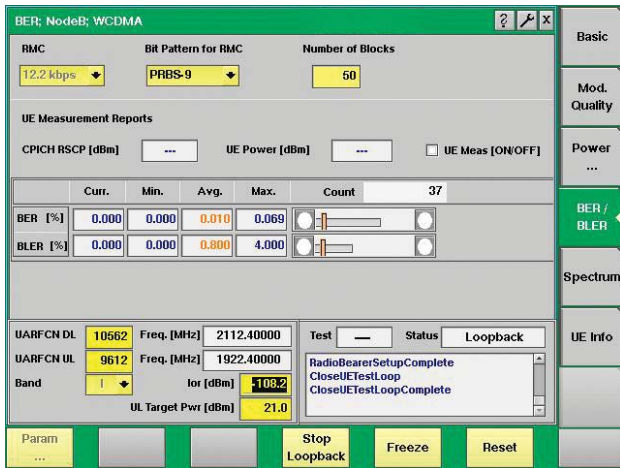


Figura 3: Estimación del nivel de sensibilidad del receptor mediante una medida BER/BLER

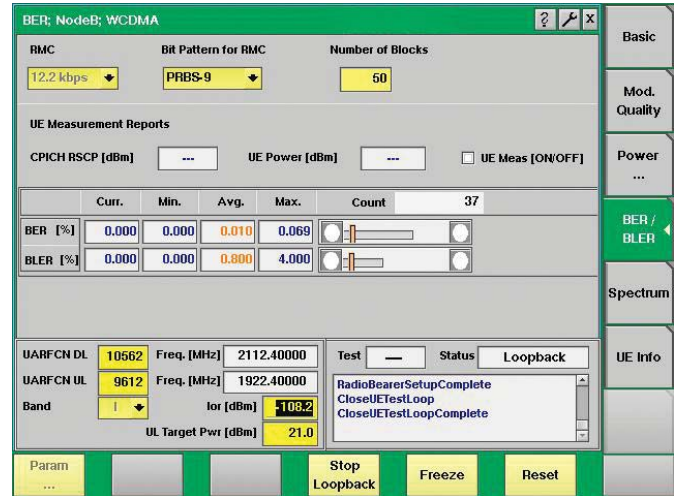


Figura 4: Menú básico de conexión HSDPA

HSDPA

El acceso a paquetes de alta velocidad en el enlace descendente (HSDPA) es una optimización para UMTS/WCDMA.

La solución de pruebas HSDPA para la serie 4400 Mobile Phone Tester consta de dos opciones: la 4456 HSDPA Non-Call Mode Option y la 4455 HSDPA Call Mode Option. Cada una de estas opciones necesita a su vez de la opción WCDMA y de la instalación del 4479 Baseband Processing Hardware.

4456 HSDPA Non-Call Mode Option

La HSDPA Non-Call Mode Option posee toda la funcionalidad necesaria para calibrar y ajustar un dispositivo con tecnología HSDPA, tanto en líneas de producción como en entornos de servicio de alto nivel. Para este propósito, esta opción posee funciones de generador y de analizador con medidas tales como:

Medidas de potencia, Medidas espectrales, de calidad de modulación, y de potencia en el dominio de código

4455 HSDPA Call Mode Option

La 4455 HSDPA Call Mode Option posee la funcionalidad necesaria para comprobar completamente un dispositivo con tecnología HSDPA conforme a la especificación TS 134.1213, GPP Edición 5. El 4400 simula una célula de radio con tecnología HSDPA, donde el dispositivo tiene capacidad para registrarse (PS attach). Una vez realizado el registro adecuadamente se puede establecer una conexión basada en RMC para transmitir datos HSDPA. Basados en los parámetros de conexión se pueden realizar diferentes pruebas, tales como:

- Medidas de potencia (ej. potencia máxima)
- Calidad de modulación (ej. Magnitud pico y RMS del vector de error (EVM))

DATOS GENERALES

Estándar

3GPP-FDD Edición 5

Velocidad de símbolos

3.84 Mcps

Ancho de banda

5 MHz

GENERADOR DE RF

Tipo de modulación

CW, FM, WCDMA, WCDMA/HSDPA

Generador de señal WCDMA/HSDPA

Resolución de frecuencia

10 Hz

Rango de nivel de salida

-120 a -20 dBm

Precisión de nivel de salida

0,7 dB, tip. ±0,4 dB

Resolución de nivel de salida

0,1 dB

Magnitud del vector de error (EVM)

<5%

Precisión de nivel de los canales

±0,2 dB

Resolución de nivel de los canales

0,1 dB

Generador de señal de FM

Frecuencia de modulación

1 a 100 kHz

Desviación de frecuencia

250 a 1000 kHz

Tolerancia de la desviación

±2%

Tolerancia de la distorsión

<1%

ANALIZADOR DE RF

Medidas de potencia WCDMA/HSDPA

Filtro de medida

conforme al estándar, 3,84 MHz, RRC, $\alpha = 0,22$

Medidas de potencia

potencia media/pico, filtrado/no filtrado

Rango de nivel

-60 a +35 dBm

Precisión

±0,4 dB para -25 a +35 dBm

±0,7 dB para -50 a -25 dBm

±0,9 dB para <-50 dBm

Resolución

0,01 dB

Analizador WCDMA

Medidas de calidad de la modulación

Filtro de medida

conforme al estándar, 3,84 MHz, RRC, $\alpha = 0.22$

Rango de nivel

-25 dBm a +35 dBm

Magnitud del vector de error

Rango

hasta 30%

Precisión

±2,5%

Resolución

0,1%

Error de frecuencia

Rango

±5 kHz

Accuracy

±5 Hz

Precisión

1 Hz

Analizador de espectros

Margen de frecuencia

±3 MHz, ±5 MHz

Ancho de banda de resolución

15 kHz, 30 kHz

Relación de fugas de canal adyacente

Ancho de banda de medida

±5 MHz en el primer canal adyacente,

±10 MHz en el segundo canal adyacente

Rango dinámico

>48 dB en el primer canal adyacente,

>58 dB en el segundo canal adyacente

Rango de presentación

80 dB

Resolución

0,1 dB

Ancho de banda ocupado

Rango

1 a 6 MHz

Precisión

±100 Hz

Resolución

15 kHz

Máscara de emisión espectral

Filtro de modulación

±2,515 a ±3,485 MHz 30 kHz Gaussiano

±4 a ±12 MHz 1 MHz Gaussiano

Rango dinámico

±2,515 a ±3,485 MHz: >70 dB

±4 a ±12 MHz: >65 dB

Resolución

0,1 dB

FUNCIONES DEL MODO NO LLAMADA

Analizador WCDMA/HSDPA

Medidas de potencia

Potencia de pico, potencia media

Medidas espectrales

Ancho de banda ocupado (OBW), Relación de fugas de potencia de canal adyacente (ACLR), Spectrum Emission Mask (SEM)

Calidad de modulación

Magnitud del vector de error (EVM), error de magnitud, error de frecuencia, error de fase, rho, desplazamiento I/Q, desequilibrio I/Q, diagrama de constelación.

Medidas en el dominio de código

Error pico de dominio de código (PCDE), potencia en el dominio de código

Potencia vs tiempo

Analizador de margen cero (medidas flexibles de potencia vs tiempo)

Tiempo de barrido

1 a 85 ms¹

Nivel de referencia

-23 a 36 dBm

Filtro

30 kHz, 100 kHz, 4,6848 MHz

Generador

Señal CW, FM y WCDMA

¹51 ms para el filtro de 4,6848 MHz

FUNCIONES EN MODO LLAMADA

Procesado de la llamada WCDMA

Bandas soportadas

Banda I-	1920 a 1980 MHz (UL) 2110 a 2170 MHz (DL)
Banda II-	1850 a 1910 MHz (UL) 1930 a 1990 MHz (DL)
Banda III-	1710 a 1785 MHz (UL) 1805 a 1880 MHz (DL)
Banda IV-	1710 a 1755 MHz (UL) 2110 a 2155 MHz (DL)
Banda V-	824 a 849 MHz (UL) 869 a 894 MHz (DL)
Banda VI-	830 a 840 MHz (UL) 875 a 885 MHz (DL)
Banda VIII-	880 a 915 MHz (UL) 925 a 960 MHz (DL)
Banda IX-	1749.9 a 1784.9 MHz (UL) 1844.9 a 1879.9 MHz (DL)
Banda X-	1710 a 1770 MHz (UL) 2110 a 2170 MHz (DL)

Procedimientos soportados

Actualización universal de enrutamiento (URA), llamada originada en móvil, llamada terminada en móvil, llamada liberada por móvil y comprobador, traspaso entre frecuencias (cambio de canal), traspaso entre RATs a GSM/GPRS/EDGE

Canales de medida de referencia conforme a la 3GPP TS 134121

RMC 12,2, 64, 144, 384 kbps

Canales de referencia específicos para HSDPA

H-Set 1–6 QPSK, 16QAM con AWGN y desvanecimiento (PA3)

Medidas en el transmisor

Potencia media y de pico,
potencia de salida mínima y máxima,
control de potencia en bucle cerrado,
control de potencia en bucle abierto,
potencia de HS-DPCCH

Medidas espectrales

Ancho de banda ocupado (OBW),
Relación de fugas de potencia de canal adyacente (ACLR),
máscara de emisión espectral (SEM)

Medidas de calidad de la modulación

Magnitud del vector de error (EVM),
error de magnitud,
error de frecuencia,
error de fase,
rho,
desplazamiento I/Q,
desequilibrio I/Q,
pantalla de constelación
Discontinuidad de fase
HSDPA:
Magnitud del vector de error

Discontinuidad de fase

Potencia relativa en el dominio de código

Error relativo en el dominio de código

Medidas en el dominio de código

Error pico de dominio de código (PCDE),
potencia en el dominio de código

Medidas en el receptor

Medidas BER/BLER

Información UE con informe de medidas UE

HSDPA:

Prueba de máxima fluidez

BLER

Demodulación de HS-DSCH

Informe del indicador de calidad de canal (CQI)

OPCIONES PARA TD-SCDMA

TD-SCDMA (Time Division Synchronous CDMA) es un estándar para China de comunicaciones inalámbricas de tercera generación que combina la tecnología de acceso multiplexado por división en el tiempo (TDMA) con una componente CDMA síncrona.

La solución de Aeroflex para pruebas TD-SCDMA está basada en la serie 4400 de Mobile Phone Tester, con la 4450 TD-SCDMA Non-Call Mode Option, la 4451 TD-SCDMA Call Mode Option, y la 4479 Baseband Processing Hardware.

4450 TD-SCDMA Non-Call Mode Option

La 4450 TD-SCDMA Non-Call Mode Option puede verse como un generador y analizador de señal, combinados en un solo instrumento utilizado en entornos de I+D, de producción, y de servicios de alto nivel.

La funcionalidad de este analizador ofrece las siguientes características:

- Medidas de potencia, tales como las de canal, media, pico, y sin transmisión (off power).
- Medidas de calidad de la modulación, tales como la magnitud del vector de error (EVM RMS) o los errores de frecuencia, magnitud y fase
- Pantalla de constelación
- Medidas de potencia en el dominio de código
- Medidas espectrales

Las señales tales como la onda continua (CW), ráfaga y TD-SCDMA, junto con la modulación QPSK y diversos tipos de datos de carga útil, facilitan la sintonización del microteléfono de los receptores TD-SCDMA.

4451 TD-SCDMA Call Mode Option

Esta opción de modo llamada soporta la funcionalidad requerida para realizar pruebas típicas en un teléfono móvil TD-SCDMA. Estas pruebas están basadas en las especificaciones 3GPP/TDD Release '99 y ETSI TS 134.122 (Low Chip Rate – LCR).

El proceso de llamada es necesario para simular una estación base TD-SCDMA y comprobar el adecuado comportamiento del teléfono móvil TD-SCDMA dentro de la red. En este caso, el 4400 actúa como un Nodo B (estación base TD-SCDMA) soportando toda la señalización necesaria y pudiendo configurarse todos los parámetros más importantes, tales como los canales descendentes. El 4400 soporta el procedimiento básico de registro, así como los procesos necesarios para el establecimiento de llamada, tanto en modo terminado en móvil como en modo originado en móvil, y para el modo de pruebas con bucle de retorno sobre uno de los canales de medida de referencia (RMC). Estos canales están especificados para las pruebas del transmisor y del receptor.

La serie 4400 Mobile Phone Tester ofrece una amplia lista de medidas en el transmisor que puede dividirse en medidas de calidad de modulación, medidas de potencia, de dominio de código, y espectrales, todas ellas acompañadas de informes de medida adicionales para el teléfono móvil y estando también incluidas y soportadas las medidas en el receptor. Con el fin de poder realizar las pruebas de una forma rápida en varios canales de frecuencia, también se soportan los procedimientos de traspaso con lo que el tiempo de medida se mantendrá optimizado al mínimo.

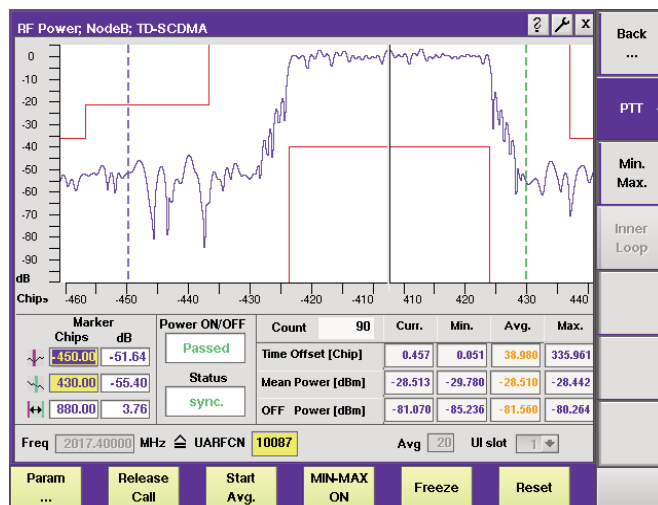


Figura 5: Medidas de potencia TD-SCDMA

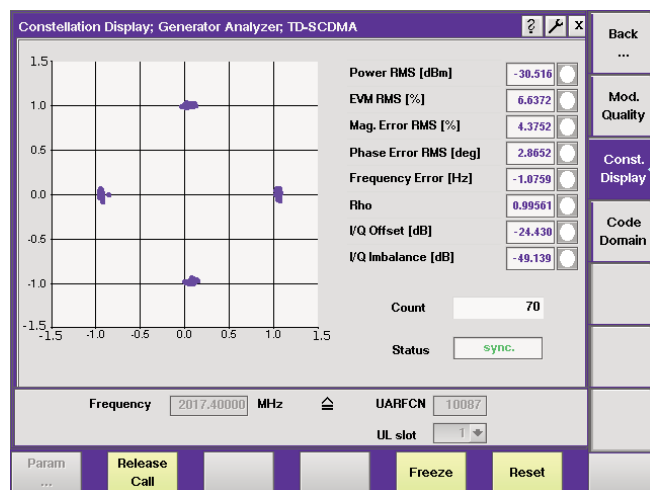


Figura 6: Pantalla de constelación

DATOS GENERALES

Estándar

3GPP-TDD

Velocidad de símbolos

1,28 Mcp

Ancho de banda

1,6 MHz

GENERADOR DE RF

Tipo de modulación

CW, Ráfaga, TD-SCDMA descendente

Generador de señal TD-SCDMA

Rango de frecuencia

800 a 1000 MHz

1700 a 2300 MHz

Resolución de frecuencia

1 Hz

Rango de nivel de salida

-120 a -13 dBm

Precisión de nivel de salida0,7 dB, tip. $\pm 0,4$ dB**Resolución de nivel de salida**

0,1 dB

Magnitud del vector de error (EVM)

<5%

Canales físicos soportados

P-CCPCH, S-CCPCH, PICH, DwPCH, FPACH, DPCH

Rango de nivel de canal de código

nulo, -30 a 0 dB (nivel absoluto)

Precisión de nivel de canal de código $\pm 0,2$ dB (nivel relativo)**Resolución de nivel de canal de código**

0,1 dB

ANALIZADOR DE RF**Medidas de potencia TD-SCDMA****Filtro de medidas**Conforme al estándar, 1.28, RRC, $\alpha = 0,22$ **Medidas**

Potencia de canal, potencia pico/media/sin transmisión, máscara de potencia activa/inactiva

Rango de frecuencia

800 a 1000 MHz

1700 a 2300 MHz

Rango de nivel

-60 a +35 dBm

Precisión de nivel $\pm 0,4$ dB para alta potencia (-25 a +35 dBm) $\pm 0,7$ dB para baja potencia (-60 a -25 dBm) $\pm 0,9$ dB para < -60 dBm**Resolución**

0,01 dB

Medidas de calidad de la modulación**Filtro de medida**conforme al estándar 1,6 MHz, RRC, $\alpha = 0.22$ **Rango de frecuencia**

800 a 1000 MHz

1700 a 2300 MHz

Rango de nivel

-25 a +35 dBm

Magnitud del vector de error (EVM)**Rango**

hasta 30%

Precisión $\pm 2,5\%$ **Resolución**

0,1%

Error de frecuencia**Rango** ± 10 kHz**Precisión** ± 10 Hz**Resolución**

1 Hz

Calidad de la forma de onda**Rango**

0,9 a 1,0

Precisión $\pm 0,002$ **Resolución**

0,0001

Espectro**Margen** $\pm 1,2$ MHz, $\pm 2,4$ MHz**Ancho de banda de resolución**

15 kHz, 30 kHz

Relación de potencia de fugas de canal adyacente (ACLR)**Ancho de banda de medida** $\pm 1,6$ MHz, primer canal adyacente $\pm 3,2$ MHz, segundo canal adyacente**Rango dinámico**

>48 dB, primer canal adyacente

>58 dB, segundo canal adyacente

Rango de presentación

80 dB

Resolución

0,1 dB

Ancho de banda ocupado**Rango**

1 MHz a 4 MHz

Precisión ± 100 kHz**Resolución**

15 kHz

Máscara de emisión espectral**Filtro de medida** $\pm 0,8$ MHz a $\pm 2,4$ MHz 30 kHz Gaussiano $\pm 2,4$ MHz a ± 4 MHz 1 MHz Gaussiano**Rango dinámico** $\pm 0,8$ MHz a $\pm 2,4$ MHz >70 dB $\pm 2,4$ MHz a ± 4 MHz >65 dB**Resolución**

0,1 dB

FUNCIONES DEL MODO NO LLAMADA

Analizador TD-SCDMA

Medidas de potencia

Potencia de canal, potencia pico/media/sin transmisión, máscara de potencia activa/inactiva

Medidas espectrales

Espectro de modulación

Ancho de banda ocupado (OBW)

Relación de potencia de fugas de canal adyacente (ACLR)

Máscara de emisión espectral (SEM)

Calidad de modulación

EVM, error de frecuencia, error de magnitud, error de fase, desplazamiento I/Q, desequilibrio I/Q, Rho

Medidas en el dominio de código

Error pico en el dominio de código (PCDE), Espectro en el dominio de código

Generador

Tipo de señal soportado

CW, ráfaga, TD-SCDMA

Modulación

ninguna, QPSK

Ranuras de tiempo en descendente

1 a 6

Datos de carga útil

PN9, PN15, PN23, todo 0s, todo 1s, 1010..., 1100..., 11110000, 1...10...0

Velocidad de datos (Canales de medida de referencia - RMC)

12,2 kbps

FUNCIONES DEL MODO LLAMADA

Proceso de llamada TD-SCDMA

Bandas soportadas

1900 a 1920 MHz (UL & DL)

2010 a 2025 MHz (UL & DL)

1850 a 1910 MHz: (UL & DL)

1930 a 1990 MHz: (UL & DL)

1910 a 1930 MHz: (UL & DL)

Procedimientos soportados

Registro, llamada originada en móvil, llamada terminada en móvil, liberación de llamada por móvil y por comprobador, traspaso entre frecuencias (cambio de canal)

Canales de medida de referencia conforme a la 3GPP TS 34.122

RMC 12,2 kbps (single code and multicode)

RMC 64 kbps

Medidas en el transmisor

Potencia media y de pico, potencia min/max, control de potencia de enlace cerrado, control de potencia de enlace abierto, máscara de tiempo ON/OFF del transmisor

Medidas espectrales

Ancho de banda ocupado (OBW), Relación de fugas de potencia de canal adyacente (ACLR), máscara de emisión espectral (SEM)

Medidas de calidad de la modulación

Magnitud del vector de error (EVM), error de magnitud, error de frecuencia, error de fase, rho, desplazamiento I/Q, desequilibrio I/Q, pantalla de constelación

Medidas en el dominio de código

Error pico de dominio de código (PCDE), espectro del código

Medidas en el receptor

Medidas BER/BLER

Información UE con informe de medidas UE

(p.ej. potencia UE, P-CCPCH RSCP, pérdida de ruta)

OPCIONES PARA CDMA2000

Las opciones de sistema CDMA2000 para la serie 4400 permiten a los usuarios de los entornos de I+D, fabricación y servicios, comprobar los terminales de abonado que estén basados en las tecnologías cdmaOne y CDMA2000. La 4447 CDMA2000 1xRTT Non Call Mode Option soporta medidas asíncronas y la 4448 CDMA2000 1xRTT Call Mode Option soporta medidas síncronas, de este modo la combinación de ambas permite al usuario realizar ajustes y pruebas funcionales de los terminales.

Características soportadas:

- Procesado de las llamadas cdmaOne y CDMA2000, incluyendo registro, llamada originada en MS/BS, llamada terminada en MS/BS, y traspasos.
- Medidas rápidas de potencia, incluyendo potencia max/min, potencia de enlace abierto, potencia pulsada, potencia de enlace cerrado, y potencia de sonda de acceso.
- Medidas de calidad de modulación, incluyendo calidad de forma de onda y medidas en el dominio de código
- Pruebas de prestaciones del receptor, incluyendo sensibilidad del receptor y rango dinámico utilizando la medida FER.
- Generación de AM para la calibración de terminales provistos de "chipsets" basados en la tecnología "Frecuencia intermedia cero" (ZIF).

La opción de sistema CDMA2000 soporta las siguientes bandas: 0-US Cellular, 1-US PCS, 2-TACS, 3-JTACS, 4-Korean PCS, 5-NMT-450, 6-IMT 2000, 8-1800 MHz, y 9-900 MHz.

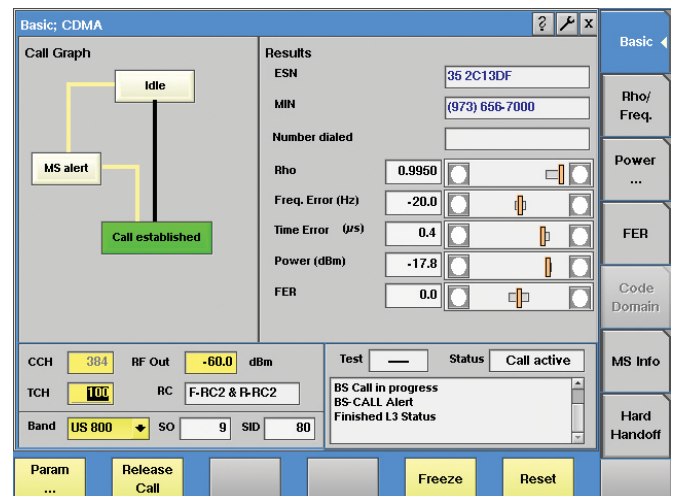


Figura 7: Pantalla básica CDMA2000

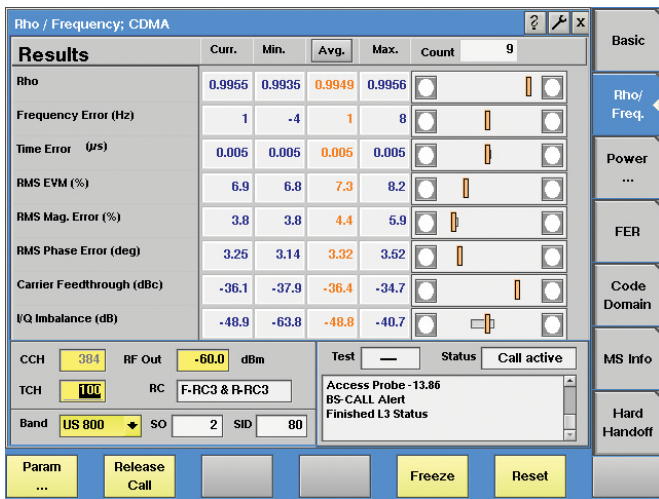


Figura 8: Medidas de calidad de la modulación

GENERADOR DE RF

Generador CDMA

Rango de nivel (sin AWGN)

-120 dBm a -15 dBm

Rango de nivel (con AWGN)

-120 dBm a -27 dBm

Precisión de nivel (sin AWGN), (-110 dBm a -15 dBm)

4403 ±1,4 dB

4405 ±0,9 dB, tip. ±0,6 dB

Resolución de nivel

0,1 dB

Calidad de la forma de onda (rho)

>0,97

Tip. >0,99

Contribución de portadora

<-35 dBc

Precisión de nivel de canal de código

±0,25 dB

Generador AWGN

Ancho de banda AWGN

>1,8 MHz

Rango de nivel AWGN relativo a la señal CDMA

+5 a -10 dB

Precisión de nivel AWGN (relativo a la señal)

±0,5 dB

Canales de código

Sector A

F-PICH, F-SYNC, F-FCH

-5 dB a -32 dB

F-QPCH

+2 a -5 dB (relativo al canal piloto)

F-OCNS

nivel calculado por el 4400

Sector B

F-PICH, F-FCH

-5 dB a -32 dB

F-OCNS

nivel calculado por el 4400

AMPS GENERATOR

Rango de nivel

-120 dBm a -15 dBm

Precisión de nivel

4403 ±1,4 dB

4405 ±0,9 dB, tip. ±0,6 dB

Resolución de nivel

0,1 dB

Modulación

FM o ninguna

Tipos de modulación FM

Mod A 5970 Hz, 6000 Hz, 6030 Hz

Mod B 1 kHz o ninguna

ANALIZADOR DE RF

Medidor de potencia CDMA/AMPS

Rango de nivel CDMA

-70 dBm a +36 dBm

Rango de nivel AMPS

-40 dBm a +36 dBm

Resolución de nivel

0,1 dB

Precisión de nivel

4403 ±1,2 dB

4405 (-10 dBm a +36 dBm) ±0,5 dB

(-60 dBm a -10 dBm) ±0,6 dB

(-70 dBm a -60 dBm) ±0,7 dB

Analizador de modulación para CDMA2000

Rango de nivel

-30 dBm a +36 dBm

Rango de error de frecuencia

±1 kHz

Resolución

1 Hz

Precisión (relativo a la frecuencia base)

±10 Hz

Calidad de forma de onda

Rango

0,9 a 1,0

Precisión

±0,003

Desplazamiento de tiempo

Rango

±5 µs

Precisión

±100 ns

Medidas en el dominio de código (canales 1XRTT)

Canales de código

W_0^{16} a W_{15}^{16}

Rango de potencia de código

0 a 40 dBc (relativo a la potencia total)

Resolución de potencia de código

0,1 dB

Precisión de potencia de código

±0,1 dB

Número de canales de código

1 a 6

Rango de temporización

0 a 200 ns

Resolución de temporización

1 ns

Precisión de temporización

±2 ns

Rango de potencia de dominio

±3,75 dB (relativo al canal piloto inverso)

Resolución de potencia de dominio de código

0,1 dB

Precisión de potencia de dominio de código

±0,1 dB

Espectro de modulación**Rango de presentación**

80 dB

Ancho de banda de resolución

5 kHz, 10 kHz, 30 kHz

Margen (seleccionable)

±2,5 MHz, ±1,25 MHz, ±500 kHz

ACPM**Rango de presentación**

80 dB

Frecuencias conforme a la IS-98D hasta 2,5 MHz desde la frecuencia central**Medidas**

espectro debido a la modulación

Analizador de modulación para AMPS**Rango de nivel**

-15 dBm a +36 dBm

Rango de error de frecuencia

±5 kHz

Resolución

1 Hz

Precisión (relativa a la frec. base)

±20 Hz

Rango de desviación

0 a 30 kHz

Resolución de la desviación

1 Hz

Precisión de la desviación

±5%

Filtro de desviación de audio

300 kHz

Rango de frecuencia SAT

±5 Hz

Rango de frecuencia ST

±5 Hz

Resolución de frecuencia SAT & ST

14.1 Hz

Precisión de frecuencia SAT & ST

±0,1 Hz

FUNCIONES DEL MODO NO LLAMADA

Generador CDMA**Tipo de señal soportado**

continua

Modulación

ninguna, BPSK/QPSK

Parámetros definibles por el usuario para la

simulación de células CDMA SID, NID, MCC, MNC, desplazamiento PN

Analizador CDMA**Tipos de señales soportadas**

OQPSK, HPSK Medidas soportadas en el transmisor potencia, potencia pulsada, calidad de forma de onda, dominio de código

Generador AMPS**Tipo de señal soportado**

continua

Modulación

ninguna, FM

Analizador AMPS**Tipo de señal soportado**

FM

Medidas soportadas en el transmisor

potencia, error de frecuencia, frecuencia y desviación SAT & ST, desviación de audio, SINAD (requiere la opción de audio)

FUNCIONES DEL MODO LLAMADA

Procesado de llamada CDMA2000**Bandas CDMA2000 soportadas**

banda 0 – US celular (ch 1 a 1023)

banda 1 – PCS band (ch 1 a 1199)

banda 2 – TACS band (ch 1-1000, 1329-2047)

banda 3 – JTACS band

banda 4 - Korean PCS (ch 1 a 599)

banda 5 – NMT-450

banda 6 – IMT-2000 (ch 1 a 1199)

banda 8 – 1800 MHz (ch 1 a 1499)

banda 9 – 900 MHz (ch 1 a 699)

Procedimientos soportados

registros, llamada originada en móvil, llamada terminada en móvil, traspaso en célula, traspasos entre bandas, liberación de llamada por la MS, liberación de llamada por el 4400

Funciones especiales**diagrama de estado de la llamada****Pantalla de información de la MS**

número ID del móvil (MIN), número de serie del equipo (ESN), IMSI (clase 0 y 1), tipo, clase de ranura, índice de ranura, clase de potencia, modo de transmisión, dígitos marcados

Parámetros de canal de control habitual

SID, NID, MCC, MNC, desplazamiento PN

Parámetros de canal de acceso

potencia nominal, potencia inicial, saltos de potencia, número de saltos, secuencias requeridas, secuencias de respuesta, tiempo de espera, longitud del preámbulo

Velocidad de mensajería

completa

Combinaciones de la configuración de radio

F-RC1/R-RC1, F-RC2/R-RC2, F-RC3/R-RC3, F-RC4/R-RC3,
F-RC5/R-RC4

Opciones de servicio

1 - voz a 9,6 kbps, 2 - bucle a 9,6 kbps, 3 - voz EVRC, 9 - bucle a 14,4 kbps, 17 - voz a 14,4 kbps, 55 - bucle RC1, RC2, RC3, RC4, RC5, 32768 - voz a 14,4 kbps

Modos de control de potencia del enlace inverso

alternado, todos en alto, todos en bajo, activo

Parámetros de canal fundamental

código Walsh, velocidad de datos, patrón (PN15, bucle de voz o grabación), retardo del bucle de voz

Velocidad de datos del canal fundamental - directo

RC1 - 1.2, 2.4, 4.8, 9.6 kbps

RC2, RC5 - 1.8, 3.6, 7.2, 14.4 kbps

RC3, RC4 - 1.5, 2.7, 4.8, 9.6 kbps

Velocidad de datos del canal fundamental - inverso

RC1 - 1.2, 2.4, 4.8, 9.6 kbps

RC2, RC4 - 1.8, 3.6, 7.2, 14.4 kbps

RC3 - 1.5, 2.7, 4.8, 9.6 kbps

CDMA2000 Medidas en el transmisor

Medidas de potencia

potencia de RF min/max, potencia de enlace abierto (nivel y temporización), potencia de salida pulsada, potencia de sonda de acceso, potencia de enlace cerrado (sólo rango min./max.), potencia en espera

Medidas de calidad de la modulación

rho, error de frecuencia, error del vector rms, desplazamiento de tiempo, desequilibrio de amplitud, potencia en el dominio del código, (gráfica y datos), desplazamiento de tiempo del canal de código, fase del canal de código

Medidas CDMA2000 en el receptor

Prestaciones del receptor

sensibilidad, rango dinámico (tasa de error de trama)

Prestaciones del demodulador

demodulación del tráfico en recepción con AWGN

Informe del móvil

FER, intensidad piloto

FUNCIONES DEL MODO LLAMADA AMPS

Procesado de llamada AMPS

Procedimientos soportados

traspaso de CDMA a analógico, traspaso de analógico a analógico, cambio del nivel de potencia, liberación de llamada por la MS o por el 4400

Medidas AMPS en el transmisor

potencia, error de frecuencia, frecuencia y desviación SAT & ST, desviación de audio, SINAD (requiere la opción de audio)

Medidas AMPS en el receptor

sensibilidad del receptor con SINAD (requiere la opción de audio)

OPCIONES PARA 1xEV-DO

La serie 4400 Mobile Phone Tester ofrece dos opciones principales para 1xEV-DO, la 4452 1xEV-DO Non Call Mode Option y la 4453 1xEV-DO Call Mode Option.

Estas dos opciones de software están basadas en el 4479 Baseband Processing Hardware.

4452 1xEV-DO Non-Call Mode Option

La opción de modo no llamada, a veces también conocida como modo asíncrono o modo sin señalización, posee toda la funcionalidad necesaria para sintonizar un teléfono móvil 1xEV-DO Rev.0 o Rev.A en un entorno de producción o de servicios de alto nivel, así como todas las funciones necesarias para analizar cualquier señal 1xEV-DO. Esta funcionalidad está orientada al ajuste y calibración del módulo de circuito impreso (PCB) de un teléfono móvil 1xEV-DO siendo necesarios estos dos pasos para garantizar que los parámetros de radiofrecuencia del teléfono móvil se encuentran dentro de los límites especificados.

Entre las pruebas típicas se encuentran:

- Medidas de potencia
- Medidas de calidad de modulación
- Medidas de potencia en el dominio de código
- Medidas espectrales

La mayoría de las funcionalidades en modo no llamada se utilizan típicamente a través de control remoto y en cooperación con los servicios de software que controlan tanto el comprobador como el dispositivo bajo prueba.

4453 1xEV-DO Call Mode Option

Con la 4453 1xEV-DO Call Mode Option se puede realizar una prueba funcional en un terminal móvil del tipo 1xEV-DO Rev.0 o Rev.A. Esta prueba funcional consiste en establecer una conexión con el terminal de forma similar a la que se realizaría con la red real. Una vez establecida la conexión se podrán realizar las medidas apropiadas de RF tanto en el transmisor como en el receptor.

Esta opción de modo llamada permite al usuario configurar los parámetros de señalización del enlace directo y los parámetros del canal de tráfico, posibilitando la simulación de la red específica del usuario. Una vez configurados los parámetros de señalización el usuario podrá realizar uno de los siguientes procedimientos de señalización:

- Apertura de sesión AT
- Conexión AT & AN
- Liberación AT & AN
- Cierre de sesión AT & AN
- Traspaso

Una vez que el terminal se encuentre en estado de conexión se podrá realizar un conjunto de pruebas del transmisor y del receptor. Las pruebas del transmisor consisten en la potencia de RF mínima y máxima, potencia de sonda de acceso, potencia de enlace cerrado (sólo rangos mínimo y máximo) potencia en espera, medidas de calidad de la modulación incluyendo rho, error de frecuencia, error del vector rms, desplazamiento de tiempo, desequilibrio de amplitud, y error de dominio de código. Las prestaciones del receptor se pueden verificar

utilizando las aplicaciones FTAP/RTAP para comprobar la sensibilidad y el rango dinámico por medio de una medida de la tasa de error de los paquetes.

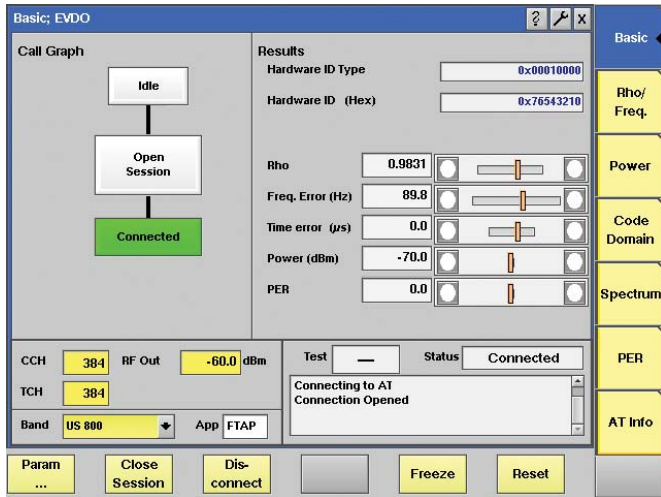


Figura 9: Menú básico EVDO con el diagrama del estado de llamada

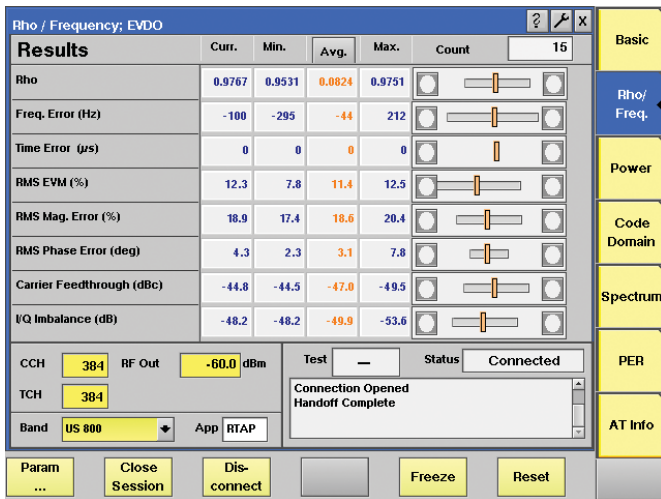


Figura 10: Visión general de los parámetros de calidad del transmisor

ESPECIFICACIONES

Generador de RF

Rango de nivel

-120 dBm a -15 dBm

Resolución de nivel

0,1 dB

Precisión de nivel

(-110 dBm a -15 dBm) ±0,7 dB

Típ. ±0,4 dB

Calidad de la forma de onda (rho)

>0,97

Típ. >0,99

Contribución de portadora

<-35 dBc

Canales de código

F-PICH, F-MAC, F-CCH, F-TCH

ANALIZADOR DE RF

Medidor de potencia

Rango de nivel EVDO

-60 dBm a +35 dBm

Resolución de nivel

0,1 dB

Precisión de nivel

-25 dBm a +35 dBm ±0,4 dB

-60 dBm a -25 dBm ±0,6 dB

Analizador de calidad de la modulación

Rango de nivel

-25 dBm a +35 dBm

Rango de error de frecuencia

±1 kHz

Resolución

1 Hz

Precisión (relativa a la frec. básica)

±10 Hz

Calidad de la forma de onda

Rango

0,9 a 1,0

Precisión

±0,003

Resolución

0,001

Magnitud del vector de error

Rango

hasta 30%

Precisión

±2,5%

Resolución

0,1%

Desplazamiento de tiempo

Rango

±5 µs

Precisión

±100 ns

Resolución

100 ns

Medidas de error en el dominio de código

Resolución de la potencia de código

0,1 dB

Precisión de la potencia de código

±0,1 dB

Analizador de espectros

Rango de presentación

80 dB

Ancho de banda de resolución

15 kHz, 30 kHz

Margen de frec. (seleccionable)

±2,5 MHz

±500 kHz

ACPM**Rango de presentación**

80 dB

Frecuencias conforme a la IS-98D

hasta 2,5 MHz desde la frecuencia central

Medidas

espectro debido a la modulación

FUNCIONES EN MODO NO LLAMADA

Medidas

medidas de potencia

medidas de calidad de la modulación

rho

error de frecuencia

error del vector rms

desequilibrio de amplitud

potencia en el dominio de código

espectro de modulación

FUNCIONES EN MODO LLAMADA

Revisiones soportadas

Rev. 0, Rev. A

Bandas soportadas

banda 0 - US cellular (ch 1 a 1023)

banda 1 - PCS band (ch 1 a 1199)

banda 2 - TACS band (ch 1-1000, 1329-2047)

banda 3 - JTACS band (ch 1-799, 801-1039, 1041-1199, 1201-1600)

banda 4 - Korean PCS (ch 1 a 599)

banda 5 - NMT-450 (ch 1-300, 1039-1473, 1792-2016)

banda 6 - IMT-2000 (ch 1 a 1199)

banda 8 - 1800 MHz (ch 1 a 1499)

banda 9 - 900 MHz (ch 1 a 699)

Procedimientos soportados

Apertura de sesión AT

Conexión AT & AN

Liberación AT & AN

Cierre de sesión AT & AN

Trasposos

Información del terminal

ID de hardware

Tipo de ID de hardware

Origen de sesión

UATI 024

Código de color UATI

Parámetros de acceso

Ajuste a enlace abierto (0 a 255 dB)

Longitud del preámbulo (0 a 7 tramas)

Ajuste inicial de sondas (-15 a +16 dB)

Paso del número de sonda (1 a 15)

Paso de la potencia de sonda (0 a 7,5 dB)

Secuencia máxima de sonda (1 a 15)

Parámetros de ganancia del canal inverso

Canal ACK (-3 a +6 dB)

Canal DRC (-9 a +6 dB)

Desplazamiento de datos nominal (-3,5 a 4,0 dB)

Velocidad del desplazamiento de datos (para varias velocidades)

Parámetros generales

Número de canal de control

Potencia RF total

Desplazamiento PN (0 a 511)

Parámetros de llamada

Subtipo de capa física

Aplicación

Velocidad FTAP/FETAP

Velocidad RTAP/RETAP

Atributo de modo fijo del bit de canal ACK

Paquetes AT ordenados

Control de potencia en enlace cerrado inverso

Potencia AT max

Indice MAC

Medidas en el transmisor

medidas de potencia

potencia de RF mínima y máxima

medidas de la calidad de modulación

rho

error de frecuencia

error del vector rms

desplazamiento de tiempo

desequilibrio de amplitud

potencia en el dominio de código

Medidas en el receptor

sensibilidad del receptor

rango dinámico (tasa de error de paquetes)

OPCIONES PARA GSM, GPRS Y EDGE

La serie 4400 Mobile Phone Tester soporta la tecnología GSM y sus mejoras GPRS y EDGE mediante diferentes opciones básicas: Las opciones GSM en modo no llamada y en modo llamada, las opciones GPRS en modo no llamada y en modo llamada, y las opciones EDGE en modo no llamada y en modo llamada.

Opciones de sistema GSM

En todo el mundo el estándar GSM está aplicándose en cuatro bandas de frecuencia diferentes, todas ellas soportadas por las opciones de sistema GSM.

La 4457 GSM Call Mode Option posee un modo de señalización por el cual el 4400 puede emitir una señal similar a la de una estación base GSM permitiendo ajustar varios parámetros de señalización y comprobar un teléfono móvil GSM bajo diferentes condiciones.

El menú de parámetros del 4400 permite cambiar fácilmente los parámetros de señalización y se tiene acceso a multitud de parámetros, desde los de célula GSM hasta los detalles del procedimiento de establecimiento de llamadas, pasando por la definición de mensajes de clase SMS. Diversas medidas soportadas permiten comprobar los errores de frecuencia y de fase, la potencia, el espectro, y los diversos parámetros de calidad del receptor.

La opción de modo llamada incluye una rutina genérica para ejecutar pruebas automáticamente sin necesidad de la intervención del usuario. Esta rutina de pruebas consiste en una prueba final del teléfono móvil GSM operando en una o en varias bandas de frecuencia GSM, tales como la GSM 850 (banda celular EE.UU.), GSM 900, GSM 1800 y GSM 1900 (banda PCS EE.UU.).

El modo generador/analizador de la 4458 GSM Non-Call Mode Option posee capacidades básicas de generación de señal, así como la capacidad de realizar medidas de frecuencia y de fase, de ráfaga (potencia), y espectrales. Toda esta funcionalidad no está limitada a los canales GSM sino que se encuentra disponible para todo el rango de frecuencias soportado por el 4400.

Opciones de sistema GPRS

La tecnología GPRS (Servicios generales de paquetes vía radio) añade capacidades de mayor velocidad de datos a la tecnología GSM combinando un protocolo de paquetes de datos con la fusión de múltiples ranuras de tiempo. La 4462 GPRS Call Mode Option permite comprobar las capacidades de los protocolos de paquetes de datos así como la calidad multirranura de transmisión y de recepción durante una conexión. Con la 4454 GPRS Non Call Mode Option se pueden realizar pruebas sin la configuración de conexión.

Los usuarios que necesitan comprobar ambas tecnologías GSM y GPRS en los modos de llamada y de no llamada también pueden utilizar la 4463 GSM/GPRS System Option que combina las capacidades de las cuatro opciones de sistema.

Opciones de sistema EDGE

Con la tecnología EDGE (Velocidad de datos mejorada para una evolución global), también denominada GPRS mejorada (EGPRS), se obtiene una mejora adicional en la velocidad de los datos. EGPRS introduce un formato de modulación de rango superior (8-PSK) que precisa de nuevas pruebas y medidas.

La calidad de modulación para los teléfonos móviles con tecnología EDGE se expresa como la Magnitud del vector de error (EVM), el desplazamiento del origen y el desequilibrio I/Q.

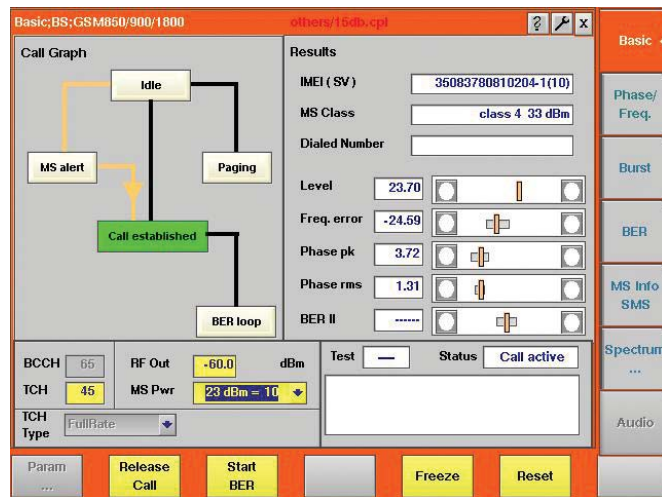


Figura 11: Pantalla básica GSM

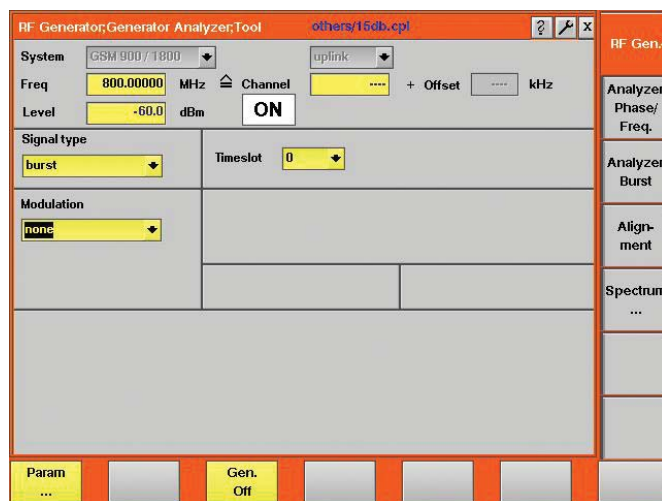


Figura 12: Modo generador/analizador de RF

GENERADOR DE RF

Rango de nivel

-120 dBm a -10 dBm

Precisión de nivel (-110 dBm a -10 dBm)

4405 0,7 dB, tip. 0,3 dB

4403 0,9 dB, tip. 0,4 dB

Resolución de nivel

0,1 dB

Error de fase rms

2,3°, tip. 1,1°

ANALIZADOR DE RF

Rango de nivel de potencia de pico

-10 dBm a +36 dBm

Rango dinámico

72 dB

Utilizable hasta

-30 dBm

Medidas de frecuencia y de fase

Presentación gráfica

error de fase vs tiempo

Funciones de los marcadores

2 marcadores con indicación de la diferencia

Rango de presentación

$\pm 2^\circ$, $\pm 5^\circ$, $\pm 10^\circ$, $\pm 20^\circ$, $\pm 50^\circ$

Rango de presentación horizontal

periodos de 150 bits

Error de frecuencia

Presentación

actual/promedio/min./max.

Rango

± 100 kHz

Resolución

1 Hz

Precisión desde 800 MHz a 1000 MHz

para ± 10 kHz de error 15 Hz + frec. base

para ± 100 kHz de error 20 Hz + frec. base

Precisión desde 1700 MHz a 2000 MHz

para ± 10 kHz de error 25 Hz + frec. base

para ± 100 kHz de error 30 Hz + frec. base

Error de fase rms

Presentación

actual/promedio/min./max.

Rango

0° a 15°

Resolución

$0,1^\circ$

Precisión

$0,5^\circ$, tip. $0,3^\circ$

Error pico de fase

Presentación

actual/promedio/min./max.

Rango

0° a 45°

Resolución

$0,1^\circ$

Precisión

1° a 15° de error $3,2^\circ$

15° a 25° de error $4,2^\circ$

Medidas 8-PSK (EDGE) (opciones de sistema EDGE)

Rango de nivel

-25 dBm a $+36$ dBm

Error de frecuencia

Rango

± 10 kHz

Resolución

1 Hz

Precisión

igual que la especificación GSM

Presentación

actual/promedio/min./max.

Rango

0 a 50%

Resolución

$0,1\%$

Precisión

$<1,0\%$

EVM pico

Presentación

actual/promedio/min./max.

Rango

0 a 75%

Resolución

$0,1\%$

Precisión

$<3\%$

Percentil 95

Presentación

actual/promedio/min./max.

Rango

0 a 50%

Resolución

$0,01\%$

Precisión

$<1,5\%$

Desplazamiento del origen

Presentación

actual/promedio/min./max.

Rango

0 a 50%

Resolución

$0,1\%$

Precisión

$\pm 0,5$ dB

Desequilibrio I/Q

Pantalla

actual / promedio /min./max

Rango

0 a 50%

Resolución

$0,1\%$

Precisión

$\pm 0,5$ dB

Medidas de ráfaga

Precisión pico de nivel

4405 $0,37$ dB³, tip. $0,15$ dB

4403 0,8 dB

¹ si la señal RX > -32 dBm y la señal TX > 10 dBm

Repetición de nivel

4405 0,01 dB

4403 0,03 dB

Resolución de nivel

0,01 dB

Precisión relativa del 4405

1 dB a -60 dBc

3 dB a -72 dBc

Presentación gráfica

Medidas

potencia vs tiempo

Funciones del marcador

2 marcadores con indicación de la diferencia

Modos de presentación de la potencia vs tiempo

Ráfaga completa flancos, parte plana

Puntos de esquina

8 puntos de medida sobre la ráfaga

Rango seleccionable

-10 bits a +160 bits

Precisión

ver precisión relativa

Resolución

0,1 dB

Medidas de avance y error de la temporización

Rango de establecimiento

períodos de 0 a 63 bits

Resolución de la medida

0,1 μ s

Rango de medida

$\pm 1/2$ ranura de tiempo (relativo a la temporización del 4400)

Espectro de modulación

Presentación gráfica

potencia vs frecuencia

Rango de presentación

80 dB

Ancho de banda de resolución

10 kHz, 30 kHz

Margen (seleccionable)

± 1.8 MHz

± 500 kHz

± 200 kHz

Funciones de los marcadores

2 marcadores con indicación de la diferencia

Funciones estadísticas

actual, promedio

Opción ACPM (ORFS)

Presentación gráfica

gráfico de barras,

potencia vs frecuencia

Rango de presentación

80 dB

Frecuencias

conforme a la ETSI GSM 11,10 hasta 1,8 MHz de la frecuencia central

Medidas

espectro debido a la modulación,

espectro debido a los transitorios de conmutación

FUNCIONES DEL MODO NO LLAMADA

Generador asíncrono de RF

Selección de la frecuencia de portadora

por frecuencia o por número de canal

Tipos de señal

continua, ráfaga

Modulación

ninguna, GMSK, AM (opcional)

Secuencia de entrenamiento

0 a 7 o ninguna

Contenido de la ráfaga

patrones de bits fijos, PRBS (PN-9, PN-15, PN-23)

Generador asíncrono de RF

(especificaciones adicionales para la opción GPRS del modo no llamada)

Tipo de señal soportado

continua, ráfaga, multirranura

Combinaciones de canal seleccionables

señal GMSK sin procesar,

PDTCH (combinación de canal 13),

BCH + PDTCH (combinación de canal 5 en la ranura de tiempo 0, combinación de canal 13 en otras ranuras de tiempo)

Contenido PDTCH

cabecera RLC/MAC + datos de carga útil

Operación PDTCH multirranura

generación y duplicación de 1 ranura de tiempo

Carga útil de datos PDTCH

PN-9, PN-15, PN-23, 1010...

Nivel de potencia multirranura

seleccionable individualmente para cada ranura de tiempo

Analizador asíncrono de RF

Selección de la frecuencia de portadora

por frecuencia o por número de canal

Tipo de señal soportado

señal de ráfaga GMSK modulada

señal continua GMSK modulada

Sincronización de la temporización de la

MS con el 4400

no requerida

Condiciones de potencia de RF

> -20 dBm

Medidas soportadas en el transmisor

potencia de pico
potencia de ráfaga (rango completo)
puntos de esquina
medidas de error de fase/frecuencia
medidas espectrales

Analizador asíncrono de RF

(especificaciones adicionales para la opción GPRS del modo no llamada)
En el modo multirranura, la precisión de medida especificada es aplicable a la ranura de tiempo con el mayor nivel de potencia.

Número máximo de ranuras de tiempo

hasta 4 ranuras de tiempo adyacentes

Medidas soportadas en el transmisor

las mismas que para GSM, resultados presentados para una ranura de tiempo seleccionada, resultados vía SCPI para una ranura de tiempo seleccionada o para todas ellas

Analizador asíncrono de RF

(especificaciones adicionales para la opción EDGE del modo no llamada)
En el modo multirranura, la precisión de medida especificada es aplicable a la ranura de tiempo con el mayor nivel de potencia.

Número máximo de ranuras de tiempo

hasta 4 ranuras de tiempo adyacentes

Medidas soportadas en el transmisor

error de frecuencia, EVM RMS; Percentil 95 de EVM pico, desplazamiento del origen, desequilibrio I/Q, resultados presentados para una ranura de tiempo seleccionada, resultados vía SCPI para una ranura de tiempo seleccionada o para todas ellas

FUNCIONES DEL MODO LLAMADA

Bandas soportadas

GSM 850 (channels 128 a 251)
P-GSM (channels 1 a 124)
E-GSM (channels 975 a 1023, 0 a 124)
R-GSM (channels 955 a 1023, 0 a 124)
GSM 1800 (channels 512 a 885)
GSM 1900 (channels 512 a 810)

Procesado de llamada GSM

Procedimientos soportados

actualización de la posición
llamada originada en móvil
llamada terminada en móvil
traspaso en célula
traspasó en célula con cambio de banda
liberación de llamada por la MS
liberación de llamada por el 4400
procedimientos de enlace abierto
y de enlace cerrado
asignación anticipada/atrasada
SMS a móvil (modo neutro)
SMS a móvil (sobre TCH/FS)

SMS de móvil (modo neutro)

Funciones especiales

diagrama de estado de la llamada
prueba de mensajería
señalización reducida

Ranura TCH

seleccionable, rango 2 a 6

Procesado de llamada GPRS

Selección de ranura de tiempo, automática, conforme a la clase multirranura

Procedimiento soportados

conexión/desconexión GPRS
actualización del área de enrutamiento
establecimiento TBF descendente
establecimiento TBF ascendente
(utilizando comandos definidos por la ETSI para el modo de prueba GPRS)
señalización reducida

Modos de datos ascendentes conforme a la GSM 04.14 modo de prueba (a)

(sin bucle de datos en el móvil)

Método de control de potencia ascendente

bucle cerrado

Procesado de llamada EDGE

Selección de ranura de tiempo

automática, conforme a la clase multirranura

Procedimiento soportados

conexión/desconexión EDGE
establecimiento TBF ascendente
modo de pruebas ETSI, solo A

Medidas GPRS en el transmisor

La precisión de medida especificada para la unidad básica es aplicable a la ranura de tiempo con el mayor nivel de potencia.

Número soportado de ranuras de tiempo

medidas en el transmisor: 1 a 4

Condiciones de potencia de RF

al menos una ranura de tiempo en > -20 dBm
máxima diferencia de potencia entre ranuras adyacentes: 30 dB

Medidas de potencia

potencia pico para la ranura de tiempo seleccionada
min., max., promedio, valores actuales,
8 puntos de esquina para la ranura de tiempo seleccionada
potencia vs tiempo para el número de ranuras de tiempo seleccionadas

Medidas de error de fase/frecuencia

medidas para la ranura de tiempo seleccionada
min., max., promedio, valores actuales

Medidas espectrales

espectro de modulación (para la ranura seleccionada)
espectro debido a la modulación (para la ranura seleccionada)
espectro debido a los transitorios de conmutación

Medidas EDGE en el transmisor

La precisión de medida especificada para la unidad básica es aplicable a la ranura de tiempo con el mayor nivel de potencia.

Número soportado de ranuras de tiempo

medidas en el transmisor: 1 a 4

Condiciones de potencia de RF

al menos una ranura de tiempo en > -20 dBm

máxima diferencia de potencia entre ranuras adyacentes: 30 dB

Medidas de potencia

potencia pico para la ranura de tiempo seleccionada

min., max., promedio, valores actuales,

8 puntos de esquina para la ranura de tiempo seleccionada

potencia vs tiempo para el número de ranuras de tiempo seleccionadas

MEDIDAS DE CALIDAD DE MODULACIÓN

error de frecuencia, EVM RMS,

percentil 95 de EVM pico, desplazamiento del origen, desequilibrio I/Q,

min., max., promedio, valores actuales

Medidas espectrales

espectro de modulación (para la ranura seleccionada)

espectro debido a la modulación (ranura seleccionada)

espectro debido a los transitorios de conmutación

Medidas GSM en el receptor

Medidas soportadas

Tasa de error de bits (BER)

Tasa de error de bits residual (RBER)

Tasa de error de bits rápida (FBER, bucle C)

Tasa de error de trama (FER)

Patrones seleccionables

patrones de bits fijos, PRBS (PN-9, PN-15, PN-23)

Resultados presentados

actual, promedio, min., max.

Número de muestras

BER 1000 a 10^6 bits

RBER 10 a 10^6 bits

FBER 100 a 10^6 bits

Canales soportados

TCH/FS, TCH/EFS

Medidas GPRS en el receptor

Resultados presentados

min., max., BLER/VER promedio

Esquema de codificación

CS-1

Datos

PRBS (PN-9, PN-15, PN-23)

Medida BLER-BCS

Número de ranuras de tiempo hasta 4

Pruebas TX concurrentes no

Número de bloques 10 a 999

Medida BLER-USF

Número de ranuras de tiempo hasta 4

Pruebas TX concurrentes sí, hasta 4 ranuras de tiempo

Número de bloques 10 a 999

Medidas EDGE en el receptor

Resultados presentados

BLER mínimo, máximo y promedio

Esquema de codificación

CS-1

Medidas BLER-USF

Número de ranuras de tiempo

hasta 4

Pruebas TX concurrentes

sí, hasta 4 ranuras de tiempo

Número de bloques

10 a 999

Bucle TCH en el 4400

Bucle de voz

plena velocidad, plena velocidad mejorada

Bucle de datos

9,6 kbit/s, datos transparentes

14,4 kbit/s, datos transparentes

DATOS DE PEDIDO

Aeroflex 4403 Mobile Phone Tester AG 101 105

Aeroflex 4405 Mobile Phone Tester AG 101 104

Opciones de sistema

4445 GSM/GPRS Call Mode Option AG 897 297

4446 GSM/GPRS Non-Call Mode Option AG 897 298

4447 CDMA2000 1xRTT Non-Call Mode Option AG 897 299

4448 CDMA2000 1xRTT Call Mode Option AG 897 300

4449 EDGE Non-Call Mode Option AG 897 301

4450 TD-SCDMA Non-Call Mode Option AG 897 255

4451 TD-SCDMA Call Mode Option AG 897 256

4452 1xEV-DO Non-Call Mode Option AG 897 287

4453 1xEV-DO Call Mode Option AG 897 288

4454 GPRS Non-Call Mode Option AG 897 302

4455 HSDPA Call Mode Option AG 897 304

4456 HSDPA Non-Call Mode Option AG 897 303

4457 GSM Call Mode Option AG 897 305

4458 GSM Non-Call Mode Option AG 897 306

4460 GSM/GPRS/EDGE Hardware Option AG 248 710

4462 GPRS Call Mode Option AG 897 307

4463 GSM/GPRS System Option AG 248 712

4464 CDMA2000 1xRTT Hardware Option AG 248 711

4466 WCDMA/UMTS Non-Call Mode Option	AG 897 248
4467 WCDMA/UMTS Call Mode Option	AG 897 249
4468 EDGE Call Mode Option	AG 897 308
4479 Baseband Processing Hardware	AG 248 690
7312 Lector Enhanced	AG 897 310
7315 Scriptor	AG 897 311

Opciones generales

4473 MS Power Supply Option	AG 248 355
4474 MS Current Measurement Option	AG 248 356
4477 OCXO	AG 214 028

Opciones GSM

1103 USIM and GSM Test SIM card	AG 860 164
1104 Test Micro USIM Card (3FF)	AG 860 147
4470 Audio Option	AG 248 360
4471 Basic Codec Option	AG 248 364
4472 Codec Extension Option	AG 897 156
4475 ACPM (ORFS) Option	AG 897 163
4481 AM Signal Generator Option	AG 897 165

Opciones CDMA

4470 Audio Option for CDMA-only units	AG 248 653
---------------------------------------	------------

Opcion WCDMA

1103 USIM and GSM Test SIM card	AG 860 164
1104 Test Micro USIM Card (3FF)	AG 860 147

Accesorios

Carrying case	AG 300 808
Conjunto de montaje en rack	AG 378 260
4916 Antenna Coupler	AG 248 641
4921 RF Shield	AG 248 346
RF Shield y Antenna Coupler package	AG 248 348

CHINA Beijing

Tel: [+86] (10) 6539 1166
Fax: [+86] (10) 6539 1778

CHINA Shanghai

Tel: [+86] (21) 5109 5128
Fax: [+86] (21) 5150 6112

CHINA Shenzhen

Tel: [+86] (755) 3301 9358
Tel: [+86] (755) 3301 9356

FINLAND

Tel: [+358] (9) 2709 5541
Fax: [+358] (9) 804 2441

FRANCE

Tel: [+33] 1 60 79 96 00
Fax: [+33] 1 60 77 69 22

GERMANY

Tel: [+49] 8131 2926-0
Fax: [+49] 8131 2926-130

HONG KONG

Tel: [+852] 2832 7988
Fax: [+852] 2834 5364

INDIA

Tel: [+91] 80 [4] 115 4501
Fax: [+91] 80 [4] 115 4502

JAPAN

Tel: [+81] (3) 3500 5591
Fax: [+81] (3) 3500 5592

KOREA

Tel: [+82] (2) 3424 2719
Fax: [+82] (2) 3424 8620

SCANDINAVIA

Tel: [+45] 9614 0045
Fax: [+45] 9614 0047

SINGAPORE

Tel: [+65] 6873 0991
Fax: [+65] 6873 0992

UK Stevenage

Tel: [+44] (0) 1438 742200
Fax: [+44] (0) 1438 727601
Freephone: 0800 282388

USA

Tel: [+1] (316) 522 4981
Fax: [+1] (316) 522 1360
Toll Free: 800 835 2352



As we are always seeking to improve our products, the information in this document gives only a general indication of the product capacity, performance and suitability, none of which shall form part of any contract. We reserve the right to make design changes without notice. All trademarks are acknowledged. Parent company Aeroflex, Inc. ©Aeroflex 2011.

www.aeroflex.com
info-test@aeroflex.com



Our passion for performance is defined by three attributes represented by the icons pictured above: solution-minded, performance-driven and customer-focused.