

Simplificación de las medidas de la calidad de modulación de los DL/UL de WiMAX™ móvil

Por V. Ganesan

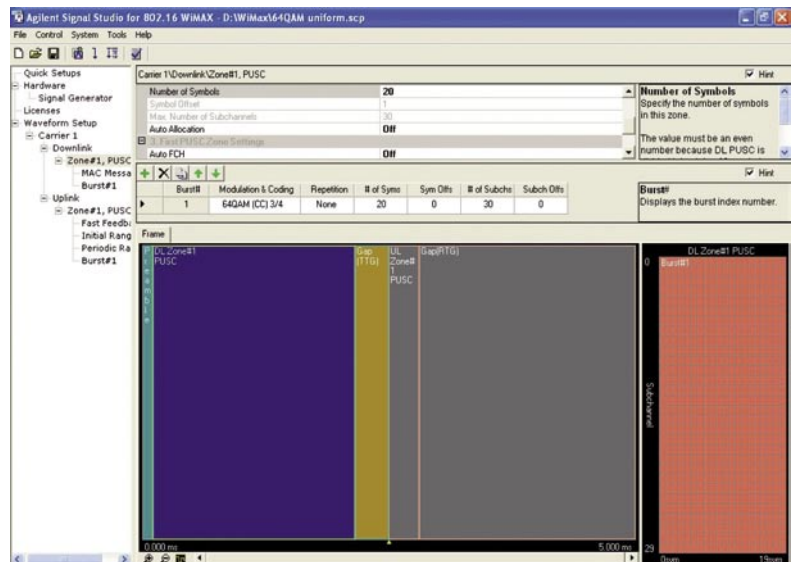


Figura 2. La intuitiva interfaz gráfica de usuario del N7615B de Agilent permite acceder cómodamente a los parámetros de la capa física y básica MAC. A través de ella, el ingeniero puede crear una señal uniforme (TDD) como la que se muestra aquí con 21 veces el tiempo de símbolo OFDM, incluidos 20 símbolos de datos 64 QAM más un preámbulo con el MXA N5182A de Agilent.

Un aspecto particularmente difícil que plantea el diseño de un sistema de radio que cumpla la norma 802.16e es garantizar un adecuado rendimiento de RF en la estación base y la estación de abonado. Este artículo ofrece una visión general de cómo evaluar el rendimiento de RF realizando medidas de la calidad de modulación en señales de transmisión de los enlaces descendente (DL) y ascendente (UL) de WiMAX móvil.

Una forma de aprender a realizar estas medidas consiste en examinar el registro de una señal WiMAX móvil con software diseñado especialmente para medir la calidad de RF y modulación de señales WiMAX moduladas digitalmente. También es posible utilizar el software especial de creación de señales para generar la forma de onda en banda base y descargarla en un generador vectorial de señales para convertirla a RF y reproducirla (Figura 1). A continuación puede demodularse con un analizador vectorial de señales diseñado para gestionar señales de acceso múltiple por división en frecuencia ortogonal (OFDMA) conformes a 802.16e.

Un método contrastado para realizar la demodulación y las medidas de error de modulación con una dificultad mínima consiste en limitar la complejidad de las señales con una



señal uniforme. La señal uniforme identificada aquí está limitada a un único tipo de modulación y utiliza todos los subcanales lógicos, incluidas todas las subportadoras, para la subtrama completa. La potencia de la señal permanece constante para cada símbolo de la subtrama (Figura 2).

Si bien el uso de una señal uniforme ofrece grandes ventajas por varias razones, por ejemplo al minimizar los errores en la creación de señales en el DSP, también presenta algunos inconvenientes. Utilizar una señal simplificada no es lo ideal en la prueba de receptores, ya que carece de cabecera de control de tramas con

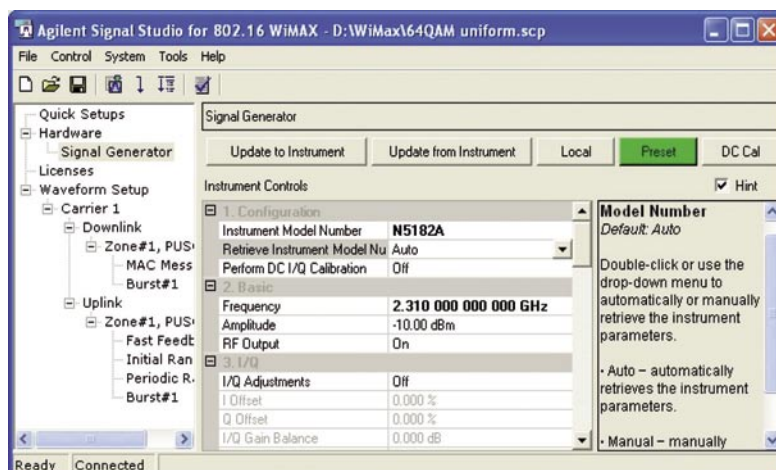
modulación QPSK. También carece de DL-MAP, DCD, etc., que sí estarían presentes en una señal WiMAX real.

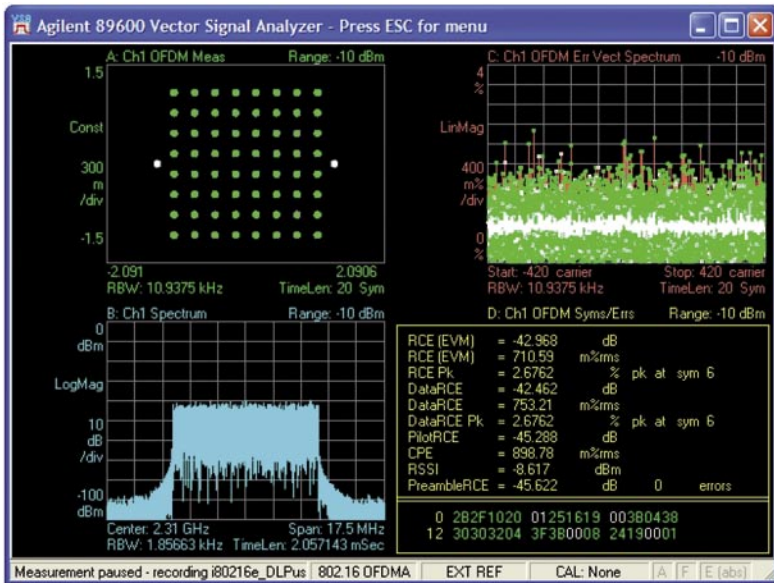
Modulación del DL

Para entender cómo se realiza una medida de modulación del DL, piense en el registro de una señal uniforme de DL suministrada con el software de análisis vectorial de señales (VSA) 89601A de Agilent. Ocupa todos los slots de la zona, lo que significa que todas las subportadoras OFDM están activas a lo largo de la subtrama y se modulan con 64 QAM (salvo los pilotos, que se modulan con BPSK). Resulta útil realizar las medidas vectoriales (potencia frente a tiempo y espectro) sobre una señal antes de realizar la demodulación digital. Por consiguiente, se asume que la señal no tiene defectos graves sin corregir que puedan apreciarse en modo vectorial y que vayan a impedir la demodulación digital.

Para realizar la demodulación digital, configure el software seleccionando el modo de demodulación. A continuación, seleccione las propiedades de demodulación adecuadas para análisis de señales OFDMA. En el modo de análisis uniforme del software se detecta

Figura 1. La aplicación N7615B Signal Studio de Agilent para 802.16e permite al ingeniero crear fácilmente formas de onda WiBro y WiMAX móvil que cumplen las normas IEEE Wireless-MAN-OFDMA PHY.





automáticamente el formato de modulación símbolo a símbolo. La Figura 3 muestra el ejemplo de un resultado obtenido con el analizador.

El aspecto uniforme de la pantalla del espectro del vector de error en la ventana superior derecha indica que están ocupados todos los subcanales lógicos o las subportadoras OFDM. Puede apreciarse una de las simetrías más útiles en la pantalla y el análisis de señales OFDMA entre la medida del espectro del vector de error (error frente a frecuencia o subportadora) y la medida del tiempo del vector de error (error frente a tiempo o símbolo). Estas medidas son complementarias y ortogonales, y tienen un gran valor a la hora de garantizar la obtención de medidas correctas, verificar señales y solucionar problemas. Por tanto, es conveniente tener ambas medidas en la pantalla de múltiples cuadrículas.

En algunas aplicaciones de solución de problemas con señales complejas por ráfagas, también puede resultar útil ver simultáneamente información demodulada y del espectro y del dominio del tiempo. La pantalla de tiempo de búsqueda es otra herramienta valiosa para diagnosticar fallos de demodulación constantes o intermitentes en señales por ráfagas. El resultado del tiempo de búsqueda deberá incluir siempre una subtrama de RF completa como mínimo, incluidos los flancos de subida y bajada.

Modulación del UL

Para entender las medidas de modulación del UL, piense en el registro de una señal uniforme del UL suministrada con el software VSA 89600. La señal ocupa todos los slots de la zona, su subtrama es de 24 veces el tiempo del símbolo OFDM, con una potencia aproximadamente constante y sin preámbulo.

Para realizar la medida, configure el software de acuerdo con las indicaciones anteriores. Desactive el análisis de ráfagas de datos, ya que no es necesario para analizar una señal uniforme. El analizador utilizará de forma predeterminada la detección automática del tipo de modulación de 64 QAM. Los resul-

tados de ejemplo se muestran en la Figura 4.

Si bien la señal uniforme del UL que aparece en la Figura D es relativamente sencilla de analizar, para el analizador o para un receptor puede resultar difícil demodular una subtrama del UL, ya que las señales del UL no tienen preámbulo y, por tanto, requieren complicados algoritmos de sincronización. Recuperar el UL-MAP del enlace DL o definir manualmente el MAP puede ayudar a demodular el UL. El software VSA 89601A de Agilent para 802.16e puede detectar automáticamente señales del UL que tengan un tipo de zona de permutación UL-PUSC sin necesidad de conocer el MAP, evaluando estadísticamente la subtrama del UL.

Conclusión

Es difícil garantizar el rendimiento adecuado de RF de una estación base o de abonado WiMAX móvil a través de medidas de la calidad de modulación. El uso de un analizador vectorial de señales, un generador vectorial de señales y software de análisis de señales adecuados es fundamental a la hora de realizar estas medidas de forma sencilla y precisa.

Sobre el Autor

Viswanathan Ganesan es Director de programas WiMAX, de Agilent Technologies.

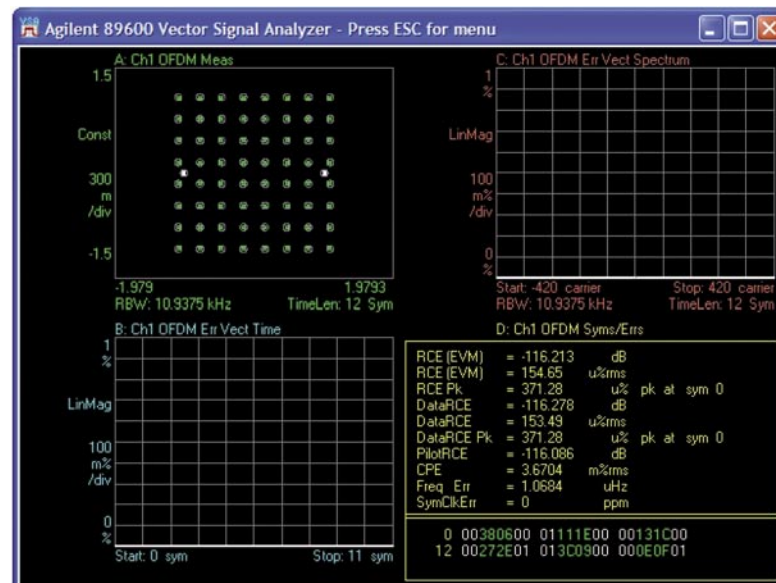


Figura 3. Resultados de la demodulación de una señal uniforme del DL.

Figura 4. Resultados de la demodulación de la señal uniforme del UL. La señal es una simulación digital y, como tal, no tiene prácticamente error.