

Medidas de Potencia en Canal y Canal Adyacente

Por María Jiménez
Dpto de Soporte &
Integración de Rohde &
Schwarz España.

Los principales parámetros para una correcta determinación de la potencia en canal adyacente, son los anchos de banda del canal de usuario y de los adyacentes, el espacio entre canales y el número de canales adyacentes en los cuales se va a medir la potencia.

Los sistemas móviles avanzados de 3ª generación que operan bajo el principio CDMA (acceso múltiple por división de código), tienen una componentes de multiplexación en frecuencia al igual que en los sistemas de 2ª generación TDMA (sistemas de acceso múltiple por división en el dominio del tiempo como GSM) o la tradicional 1ª generación de sistemas analógicos FDMA (acceso múltiple en el dominio de la frecuencia, como AMPS). Esto significa que en todos los sistemas existen varios canales de radio adyacentes en la banda de frecuencias en la que tiene lugar el acceso múltiple. La diferencia principal entre estos sistemas radica en el hecho de que, comparado con los sistemas analógicos tradicionales, los canales de radio ocupan un ancho de banda mayor.

En el sistema tradicional de radio analógico, como el sistema americanos AMPS, hay un canal receptor y otro transmisor por separado para cada usuario, estando ambos ocupados durante la comunicación.

En los sistemas TDMA, varios usuarios comparten canales de transmisión u recepción en el dominio del tiempo (como en los sistemas GSM), o bien, el canal transmisor y receptor son idénticos (como en los sistemas DECT).

En los sistemas de radio móviles operando bajo el principio CDMA, muchos usuarios (normalmente 128) comparten canales de transmisión y recepción suficientemente anchos. Los dos canales se utilizan durante toda la comunicación y los usuarios individuales están separados mediante códigos.

Con el fin de asegurar la recepción sin distorsión para un gran número de usuarios, es absolutamente necesario evitar interferencias con los canales de transmisión en bandas de frecuencias adyacentes. Un criterio importante es conseguir un nivel de potencia en el canal adyacente lo suficientemente bajo, tanto en valor absoluto (en dBm) como en valor relativo a la potencia en el canal de transmisión (en dBc).

Para sistemas cdmaOne (IS-95, ancho de banda de canal de 1.25MHz), se han establecido valores limite adicionales para señales emitidas en canales analógicos de radio vecinos de los sistemas AMPS (30kHz de ancho de banda de canal). En los sistemas TDMA (como IS-136 o GSM), la potencia del transmisor, y, por tanto, la potencia radiada en los canales adyacentes (no deseada), sólo se aplica en ciertos "slots" de tiempo ("timeslots"), por lo que se requieren medidas especiales como el "gating" (medida sólo durante el slot de tiempo activo). Normalmente se hace una distinción entre si las emisiones espúreas en canales adyacentes son causadas por la señal estacionaria del transmisor modulada (espectro debido a la modulación) o por la conmutación de la señal del transmisor (espectro debido a conmutación).

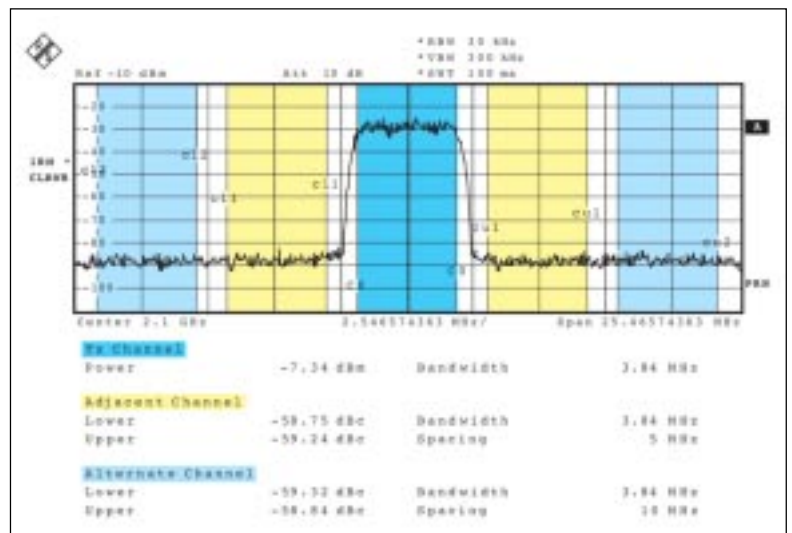
Por tanto, un analizador de espectro para medidas en sistemas TDMA debería disponer de funciones adecuadas para medida de potencia en canal adyacente, así como "gating" y "trigger" (disparo).

Parámetros clave para la medida de potencia en canal adyacente

Para las medidas de potencia en canal adyacente, además del ancho de banda del canal de usuario y de los canales adyacentes, el espacio entre canales es también un parámetro importante. Se entiende como espacio entre canales la diferencia entre la frecuencia central del canal de usuario y la del canal adyacente.

También es importante el número de canales adyacentes en los cuales se va a medir la potencia (ver fig. 1). Si el número de canales es 0, sólo se mide en el canal de usuario, si el número es 1 se mide en el canal de usuario y en los canales adyacentes superior e inferior, si es 2 se mide en el canal de usuario, en los canales adyacentes y en el primer canal alternado superior e inferior y si es 3 se mide en el canal de usuario, en los canales adyacentes y en los primeros y segundos canales alternados.

Figura 1. Posición del canal de usuario y canales adyacentes en el dominio de la frecuencia para una señal WCDMA



Métodos de medida. Método del ancho de banda integrado

Los filtros de IF de los analizadores de espectro se implementan normalmente en pasos de 1, 3 ó 1, 2, 3, 5. Por otra parte, sus características de selectividad no satisfacen los requisitos fijados en los filtros de canal.

Normalmente, los filtros de IF analógicos se implementan mediante filtros sintonizados de forma sincronizada en cuatro o cinco etapas que presentan una respuesta transitoria optimizada, con el fin de conseguir tiempos de barrido mínimos.

Para medidas en el canal adyacente, la característica de selectividad de los filtros, con un factor de forma de aproximadamente 12 para filtros de cuatro circuitos y 9,5 para filtros de cinco circuitos, es relativamente pobre e inadecuada para la supresión suficiente de la señal en el canal de usuario.

Los filtros de resolución digitales de los analizadores de espectro modernos, normalmente implementados con filtros Gaussianos, no son

adecuados como filtros de canal, pese a su mejores características de selectividad (factor de forma de 4,6).

Por tanto, para medidas de potencia en canal adyacente los analizadores de espectro ofrecen generalmente características de integración de potencia en el dominio de la frecuencia.

Comparado con el ancho de banda de canal, se establece un ancho de banda de resolución muy pequeño para asegurar una selectividad adecuada, típicamente del 1% al 3% del ancho de banda del canal.

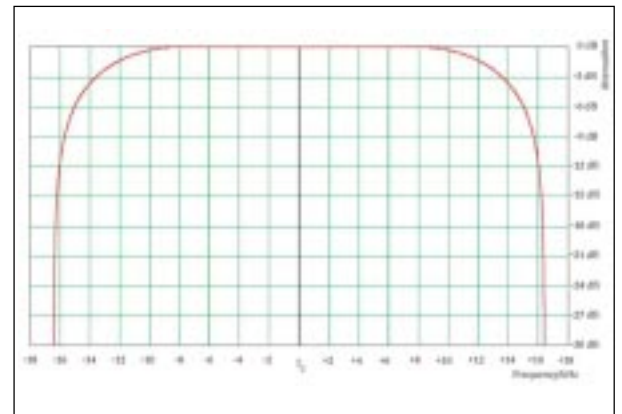
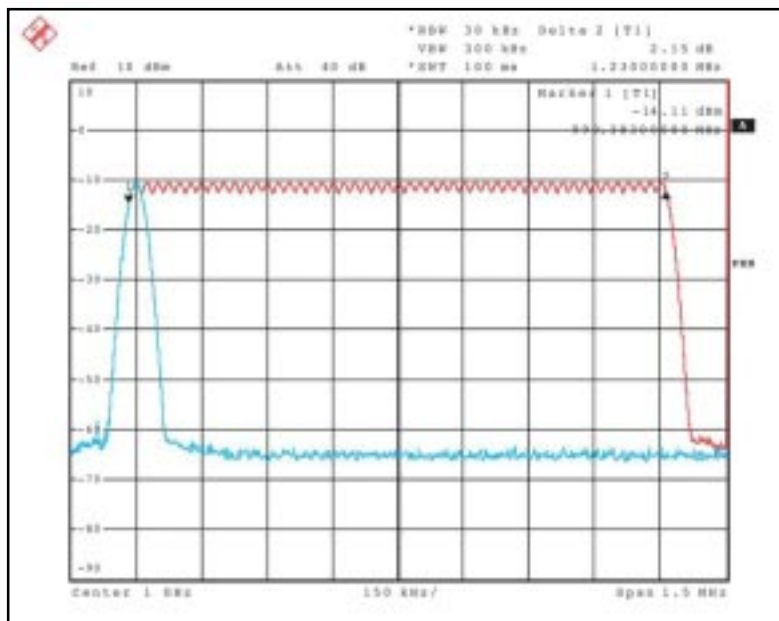
El analizador de espectro barre en el rango de frecuencia de interés desde el comienzo del canal adyacente hasta el final del canal adyacente, dependiendo del número de canales adyacentes medidos.

Los valores medidos correspondientes a los píxeles visualizados están integrados dentro del ancho de banda del canal seleccionado en una escala lineal.

La potencia del canal adyacente resultante se establece en dBc, referida a la potencia en el canal de usuario.

Ponderación espectral de potencia con filtro de modulación (IS-136, TETRA, WCDMA)

Para determinar la potencia en el canal principal y canales adyacentes de algunos sistemas de radio móvil, como el IS-136 (NADC), TETRA y WCDMA, es necesario utilizar un filtro de canal que se corresponda con el filtro de modulación del sistema (típicamente un filtro coseno alzado). Esto da como resultado una ponderación más realista del efecto de la potencia emitida en el canal adyacente, ya que la interferencia está principalmente causada por las componentes de la señal en el centro de dicha canal. Las componentes de señal cercanas al canal se suprimen mediante el filtro adaptado del receptor, y esto causa menos interferencias.



Cuando se utiliza un analizador de espectro para medidas de potencia en canal adyacente, los valores individuales de la traza en los canales respectivos deben ser ponderados con un filtro de modulación estándar específico, antes de que se determine la potencia en cada canal mediante la integración de los valores medidos.

Los analizadores de espectro modernos proporcionan funciones de medida con ponderación automática.

Figura 2. Medida de potencia en canal utilizando el método del ancho de banda integrado.

Figura 3. Filtro de canal para sistemas IS-136 (NADC).

Medidas de potencia en canal en el dominio del tiempo

Tal y como se ha visto, para las medidas de potencia en canal se necesitan filtros de resolución de banda estrecha.

Debido a que estos filtros presentan tiempos de integración bajos, su uso conlleva de forma inevitable la utilización de tiempos de barrido elevados.

Si las medidas se realizan en varios canales adyacentes, estarán incluidos los rangos de frecuencias entre los canales individuales que no contienen información de interés, pero que contribuyen al tiempo total de barrido.

Todos estos inconvenientes se pueden solventar realizando la medida de potencia en canal en el dominio del tiempo.

En los analizadores de espectro, gracias a la ayuda del procesado digital de la señal, se puede implementar prácticamente cualquier tipo de filtro de canal, como filtros coseno alzado o filtros rectangulares paso banda cercanos al ideal, así como fil-

tros con un ancho de banda elevado (unos 4MHz). Estos filtros permiten la realización de medidas de potencia en canal en el dominio del tiempo con el analizador de espectro sintonizado como a la frecuencia central del canal como si se tratase de un receptor.

Medidas espectrales en sistemas TDMA

Para medir la potencia del canal adyacente en señales conmutadas en sistemas TDMA, deben considerarse algunos aspectos especiales. Si la potencia del canal adyacente se deter-

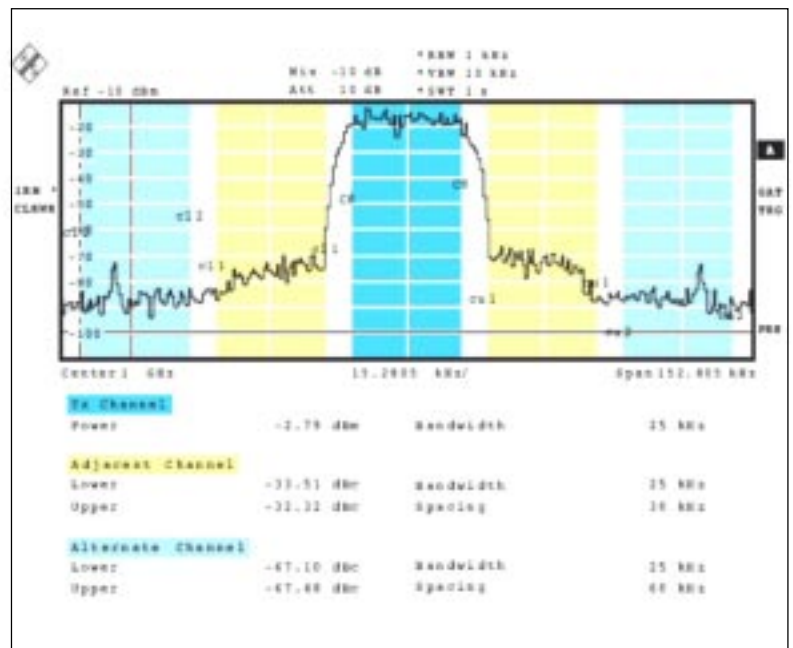


Figura 5. Medida de potencia en canal adyacente de una señal IS-136 con la configuración de "gating" correcta (espectro debido a la modulación)

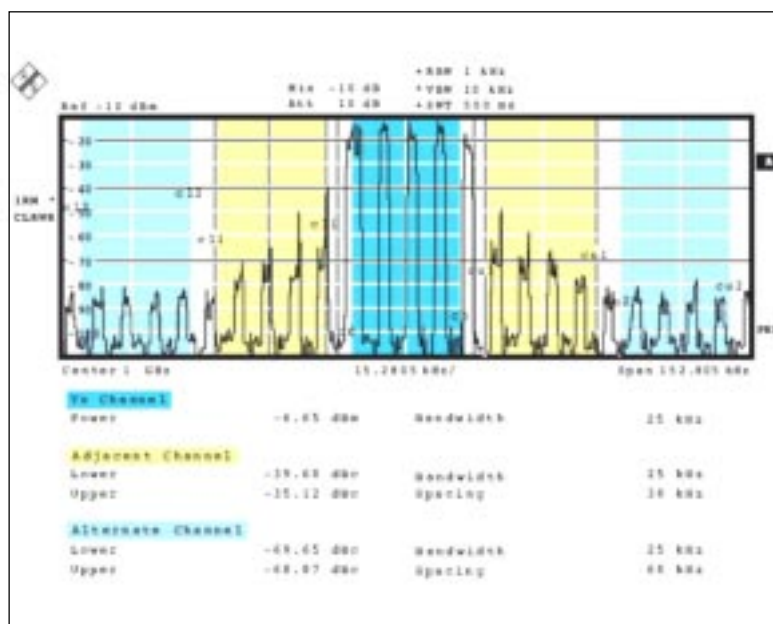


Figura 4. Medida de potencia en canal adyacente sin "gating" de una señal IS-136 sólo en un slot activo.

mina a partir del ruido de fase y modulación del transmisor, se debe evitar la detección de señales transitorias causadas por operaciones de conmutación.

Los valores de medida, por tanto sólo deberían ser tomados dentro del slot de tiempo activo (ráfaga). Esto es posible usando las características del "gating".

Derivado de una señal externa de disparo o de un detector de nivel de banda ancha en el analizador de espectro (trigger RF), se establece la correspondiente "ventana temporal" (gate) durante la cual se recogen los valores de medida.

Los valores fuera de esta "ventana", durante la cual se para el barrido de frecuencias, no quedan registrados. □