

PREVISIÓN DE LOS EFECTOS INTRODUCIDOS POR LA PARTE DE RF Y MICROONDAS DE UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN MEDIANTE POTENTES HERRAMIENTAS DE SIMULACIÓN

Sonia Sotero Muñiz

Amparo Herrera Guardado

Circuit Design Centre. S.L.
CDTUC- Universidad de Cantabria
sonia.sotero@acco-ic.com

Departamento de Ingeniería de Comunicaciones
Universidad de Cantabria
amparo@dicom.unican.es

RESUMEN

Como complemento a la tendencia actual, en este artículo se recoge las principales simulaciones a realizar sobre la parte de RF de un sistema de comunicaciones para poder determinar sus principales características, tanto a nivel de señal como de ruido. En la mayoría de las simulaciones que se realizan sobre los sistemas de comunicaciones la parte de RF se sustituye por un componente ideal que introduce una cierta atenuación y en muchos casos, esto no predice las influencias reales sobre las señales de la parte de RF y en general las especificaciones sobre esta parte suelen ser por exceso, lo cual encarece tanto en diseño como en coste final de producción.

1. INTRODUCCIÓN

A los sistemas de comunicación actuales se les exige cada vez mejores prestaciones, en cuanto a relación señal a ruido, ruido de fase, compresión de potencia, etc... Muchas de estas características se comprobaban en el caso de los sistemas de RF o bien a partir de medidas o con el uso de simuladores sencillos que no tenían en cuenta todos los efectos no lineales de los componentes [1].

En este artículo se presenta la simulación completa de un sistema en Banda S que aparece en la figura 1, pudiendo ser aplicable a cualquier otro sistema. Se comprueban los efectos de compresión de los amplificadores sobre la señal y el ruido, así como sobre una señal BPSK, espurios, intermodulación, etc...

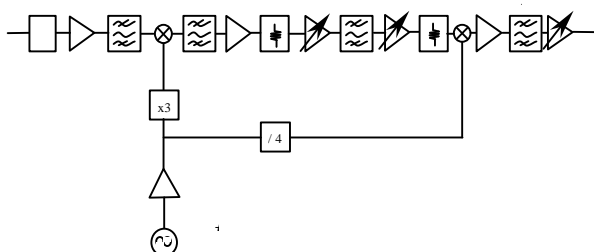


Figura 1. Arquitectura del sistema de análisis.

Para todas las simulaciones se ha hecho uso de la herramienta ADS, Advanced Design System, de Agilent Technologies, que a su vez permite hacer análisis de sistemas en banda base.

1.1. Simulación de las características de señal

Las señales utilizadas por los sistemas de comunicaciones actuales son cada vez más complicadas y como ya se ha mencionado anteriormente, se les exige mejores prestaciones.

Se van a realizar dos tipos de análisis en función de la señal de entrada al sistema: de balance armónico si se trabaja con un número conocido de sinusoides, y de envolvente, si se trata de señales con un determinado ancho de banda. El primero de ellos es una técnica de análisis en el dominio de la frecuencia para la simulación de la distorsión en circuitos y sistemas no lineales. El segundo, ofrece a los diseñadores la manera de analizar amplificadores, mezcladores, osciladores y lazos de realimentación en presencia de señales moduladas; además combina las ventajas de las técnicas en el dominio del tiempo y la frecuencia. En la figura 2 se observa la influencia producidas por un amplificador muy saturado sobre una señal BPSK.

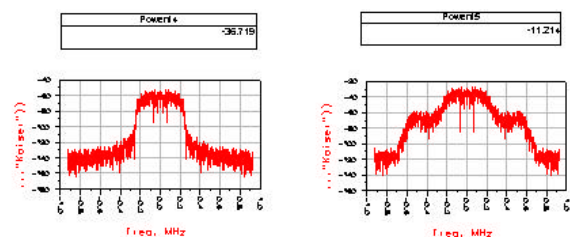


Figura 2. Evolución de la señal BPSK.

En ambos casos, se pueden comprobar los niveles de potencia a lo largo de la cadena, así como observar la evolución de la señal a lo largo de la misma, determinando en qué puntos pueden aparecer problemas tales como la compresión o la limitación por ancho de banda

1.2. Simulación de las características de ruido

Otro factor determinante en un sistema de comunicaciones es el ruido en todas sus acepciones, siendo necesario el estudio del mismo.

El análisis utilizado en este caso es el balance armónico y de las tres opciones que ofrece, pequeña señal, ruido no lineal y controladores de ruido, se ha utilizado la tercera, ya que es la única que permite analizar el ruido tras las conversiones en el dominio de la frecuencia; siendo necesario la definición específica de las frecuencias de ruido y las de análisis. Junto con el nivel de ruido, se puede estudiar la evolución del ruido de fase, recogido en la figura 3, y de la figura de ruido, tanto las contribuciones particulares de cada uno de los componentes, como la total del sistema.

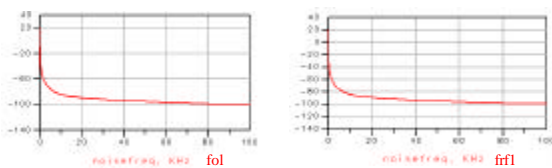


Figura 3. Evolución del ruido de fase tras la primera conversión en frecuencia.

1.3. Resultados experimentales

El presente trabajo está encuadrado en un proyecto de investigación realizado para la empresa Alcatel Espacio y como punto de partida se han tomado los datos de simulación de un sistema en banda S, el cual se va a tomar como referencia de medida para ciertas simulaciones. Los datos de que se dispone son las características de cada uno de los componentes, los niveles tanto de señal, como de ruido, la relación señal a ruido y la figura de ruido del sistema, a lo largo de la cadena.

Pin = - 50 dBm				
Componente	Teórico (dBm·Hz)	Simul. (dBm·Hz)	Difer. (dBm·Hz)	Dif.Relat. (%)
Diplexor	122,9	122,875	0,025	0,020
LNA	120,9	120,972	-0,072	0,059
Filtro RF	120,9	120,967	-0,067	0,055
1 ^{er} Mezcl.	120,8	120,868	-0,068	0,056
Filtro IF1	120,8	120,861	-0,061	0,050
Ampl IF1	118,5	120,892	-2,392	2,018
Aten1	118,5	120,891	-2,391	2,018
Amp AGC1	117,5	121,866	-4,366	3,716
SAW	117,4	121,820	-4,42	3,765
Amp AGC2	117,1	121,037	-3,937	3,362
Aten2	117,1	121,033	-3,933	3,359
2 ^o Mezcl.	105,1	118,736	-13,636	12,974
Filtro IF2	105,1	118,736	-13,636	12,974
Ampl AGC3	105,1	118,775	-13,675	13,011

Figura 4. Tabla comparativa de la evolución S/N.

La evolución de estos parámetros ha sido calculado utilizando una hoja de cálculo, es decir, no se han tenido en cuenta todos los efectos no lineales. Esto explica los diferentes resultados obtenidos. En la tabla anterior se puede observar como cuando un amplificador está en saturación también lo está para el ruido, lo cual no se predice en la simulación teórica.

Otra herramienta software que permite la simulación de sistemas de comunicaciones es Syscalc, un sencillo programa, que presenta un amigable entorno para el usuario; pero con muchas limitaciones, entre las que se encuentra el número de bloques a colocar en cascada y la definición de dichos bloques, así como los efectos debidos a los cambios de frecuencia. Una de las capturas de este programa se muestra en la figura 5.

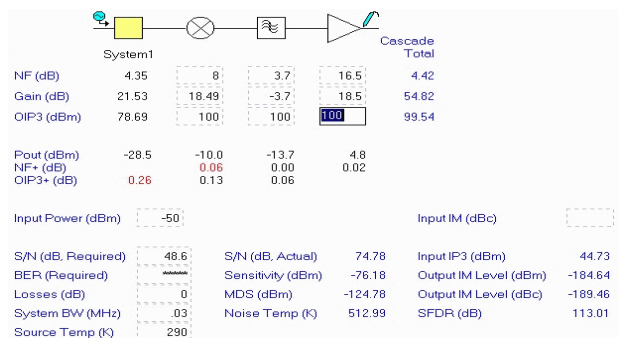


Figura 5. Captura del software Syscalc.

2. CONCLUSIONES

Como conclusión se puede decir que es posible realizar una simulación completa de la parte de RF y microondas, previendo todas las posibles influencias o malfunciones debidas a los comportamientos no lineales de los componentes, reduciendo y optimizando en gran medida los costes al permitir realizar especificaciones ajustadas a la realidad. Se mostrarán en la presentación todas las simulaciones así como la manera de definir dichas simulaciones en la herramienta de trabajo elegida.

3. REFERENCIAS

- [1] Kent S. Kundert "Introduction to RF Simulations and Its Application" IEEE Journal of solid-state circuits, vol. 34, nº 9, September 1999

4. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto *Sistema TCR Multibanda/Multimisión* de la empresa Alcatel Espacio S.A.