

# DISEÑO DE ESTACIÓN VSAT PARA EL ACCESO A SERVICIOS BANDA ANCHA A TRAVÉS DE SATÉLITES DE BANDAS K Y Ka

César Barquinero Gómez, Jairo Alonso Payno, Tomás Fernández Ibáñez, Jose Luis García García

Departamento de Ingeniería de Comunicaciones  
Universidad de Cantabria  
[cesarb@dicom.unican.es](mailto:cesarb@dicom.unican.es)

## RESUMEN

Este documento presenta los resultados del diseño de una estación VSAT para el acceso a servicios banda ancha a través de satélites en banda K y Ka. En este artículo se han incluido los parámetros caracterizados en las simulaciones, tales como nivel de espurios, ensanchamiento del espectro para diferentes modulaciones digitales y figura de ruido. Por otra parte, también se han incluido las medidas de los bloques de radiofrecuencia implementados.

## 1. INTRODUCCIÓN

En la sociedad actual, cada vez son más comunes términos como Internet, comercio electrónico, vídeo bajo demanda, comunicaciones globales para las empresas, etc. Para que todos los usuarios potenciales puedan acceder a este tipo de servicios con velocidades de datos aceptables es necesario el desarrollo de nuevas redes de telecomunicación con un gran ancho de banda disponible.

Una de las alternativas tecnológicas son los sistemas de comunicaciones por satélite, ya que dan servicio a zonas muy amplias de la superficie terrestre y son capaces de llegar a puntos en los que el despliegue de otro tipo de sistemas, como el cable, sería muy costoso. Sin embargo, es necesario utilizar bandas del espectro poco saturadas como la K y Ka.

Por lo tanto, se ve que es muy importante el desarrollo de estaciones personales VSAT capaces de operar en este tipo de sistemas que, debido a la elevada frecuencia de trabajo, presentan todo un reto tecnológico

## 2. DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA

La estación VSAT diseñada tiene capacidad para transmitir información en la banda 29.5 – 30 Ghz, mientras que en recepción opera a las frecuencias 19.7 – 20.2 Ghz.

Dentro del ancho de banda disponible de 500 Mhz se aplica multiplexado en frecuencia de forma que cada usuario tendrá asignado dinámicamente, un canal de 2.7 Mhz, cumpliendo una separación entre portadoras de 3.1 Mhz. Para seleccionar el canal en cada caso se utilizan sintetizadores de frecuencia tanto para la cadena ascendente como para la descendente.

El diagrama de bloques de la VSAT se muestra en la figura 1.

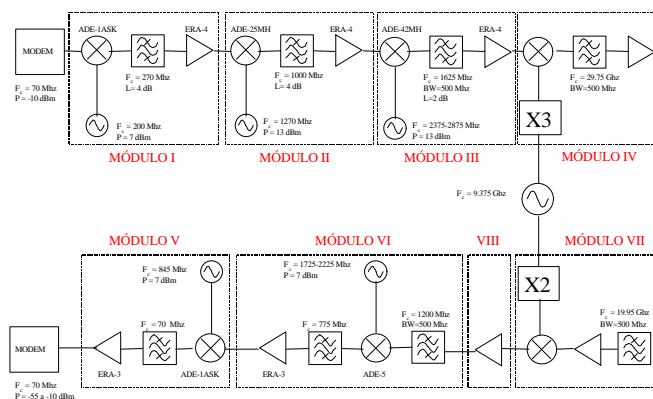


Figura 1. Diagrama de bloques de la VSAT.

## 3. SIMULACIÓN DEL SISTEMA

Para comprobar que el sistema de radiofrecuencia se ajusta a las especificaciones requeridas para este tipo de estaciones se utiliza el software comercial Advanced Design System (ADS) desarrollado por Hewlett Packard, junto con las especificaciones de catálogo de los componentes seleccionados a priori.

El parámetro crítico de la cadena ascendente es la linealidad, la cual determinará dos parámetros que deberán ser tenidos en cuenta: el nivel de espurios radiados y el ensanchamiento del espectro de la señal de información.

Las simulaciones realizadas demuestran que los espurios generados a la salida, tanto dentro como fuera de banda, están por debajo de 67 dBc, con lo que se cumplen las regulaciones para este tipo de sistemas.

El ensanchamiento del espectro provocado por el transmisor va a depender del tipo de modulación digital utilizada. Las señales de envolvente constante no se ven distorsionadas cuando atraviesan dispositivos no lineales [1].

En la figura 2 se muestran los resultados de las simulaciones para modulaciones típicas. Como puede observarse la señal GMSK y la familia de modulaciones QPSK son las que mejores comportamientos presentan en la

VSAT diseñada. En ambas, la interferencia en canal adyacente se mantiene por debajo de los 36 dB.

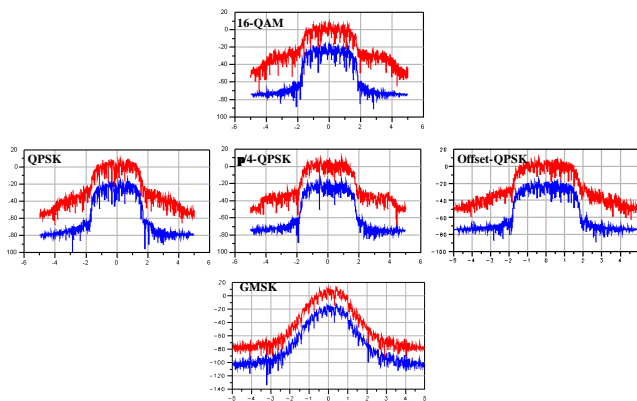


Figura 2. Ensanchamiento del espectro para diferentes modulaciones digitales.

En la cadena descendente el parámetro crítico es la figura de ruido, que determinará la calidad de la señal. Con los MMIC disponibles en la actualidad en la banda K no es posible conseguir una figura de ruido menor de 3.5 dB.

En esta cadena también es necesario analizar el nivel de espurios para no degradar aún más la calidad de la señal. Las simulaciones realizadas nos dan un valor de C/I mejores de 100 dB, por lo que las no linealidades no representan problemas en nuestro receptor.

#### 4. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

En la implementación del sistema se distinguen dos partes bien diferenciadas: la cadena de IF y el cabezal de RF.

La parte de IF trabaja hasta banda L y tiene capacidad de selección de canales mediante el empleo de sintetizadores.

El parámetro más crítico de la subcadena de IF es el ruido de fase. Los resultados obtenidos en la medida de la cadena son los siguientes:  $-70.5$  dBc/Hz @ 1 KHz,  $-70$  dBc/Hz @ 10 KHz y  $-98.5$  dBc/Hz @ 100 KHz [2]. Con estos valores se cumplen los requerimientos típicos para una señal QPSK, que es la más utilizada actualmente en los sistemas de comunicaciones por satélite.

La implementación del cabezal de RF es la que más complicaciones presenta debido a la elevada frecuencia de trabajo.

Este tipo de montajes requiere el diseño de cajas apropiadas y la utilización de conectores adecuados, en función de la frecuencia de trabajo. Por lo tanto, la mecánica es fundamental cuando se implementan prototipos que trabajan en bandas las bandas milimétricas [3].

Otro factor a tener en cuenta es el método de montaje avanzado y específico que requieren los MMIC que trabajan en estas bandas. Con los dispositivos seleccionados se utilizan hilos de bonding y adhesivos orgánicos para su interconexión.

Para el montaje y la caracterización de este tipo de circuitos es importante tener en cuenta la sensibilidad a las

descargas electrostáticas, que puede llegar a dañarlos completamente [4].

En la figura 3 se presenta una fotografía ampliada de uno de los monolíticos utilizados para la implementación del prototipo de la VSAT.

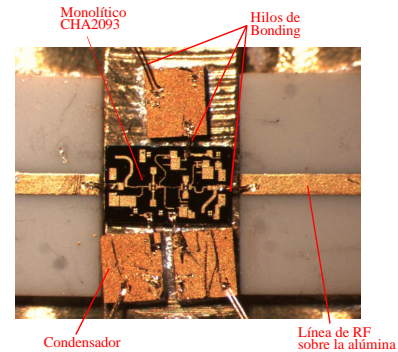


Figura 3. Montaje realizado para el CHA2093

Los hilos de bonding utilizados para la interconexión de los monolíticos provocan un empeoramiento de las adaptaciones de los circuitos caracterizados. Por lo tanto es conveniente que presenten la mínima longitud posible.

Otro factor a tener en cuenta son las pérdidas de las líneas de transmisión y los conectores utilizados.

#### 5. CONCLUSIONES

Un estudio completo del diseño e implementación de una estación VSAT en banda K y Ka ha sido presentado en este documento. Las principales conclusiones obtenidas son:

- Se ha diseñado un sistema de telecomunicación capaz de operar en sistemas banda ancha para comunicaciones por satélite.
- Mediante las simulaciones se comprueba el correcto funcionamiento de la estación
- Para la implementación de módulos en bandas milimétricas es necesario llevar a cabo complejos métodos de montaje y utilizar una mecanización adecuada.

#### 6. REFERENCIAS

- [1] B. Razavi, *RF Microelectronics*, 1st Edition, Prentice Hall, 1998
- [2] J. Alonso, *Diseño, Simulación, Construcción y Medida de la cadena ascendente hasta IF de un sistema LEO/MEO/GEO banda ancha para la transmisión de datos vía satélite en banda Ka*, Proyecto Fin de Carrera, Diciembre 2000
- [3] C. Barquintero, *Diseño y Simulación de un sistema para comunicaciones en banda Ka e implementación de los subsistemas de transmisión y recepción de microondas*, Proyecto Fin de Carrera, Febrero 2001
- [4] "GaAs MMIC Assembly and Handling Guidelines", HP Application Note 999, 1988