

Estudio e implementación en tiempo-real de un simulador de canal HF para anchos de banda vocal¹

Eduardo Mendieta Otero, Iván A. Pérez Álvarez

Departamento de Señales y Comunicaciones
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Emendiet@dsc.ulpgc.es

ABSTRACT

Study and implement of an actual time channel simulator to the HF band (3-30 MHz), is carried out by composing of a set of hardware elements, and developing a signal processing software. The simulator allows check, in laboratory, all that systems that use the HF band with BW less than 4 KHz. The simulator is executed on a DSP, the TMS320C40.

1. INTRODUCCIÓN

En la banda de HF se emplea la ionosfera como reflector natural pasivo de las emisiones electromagnéticas. El presente artículo trata el estudio e implementación de un simulador, en tiempo real, del canal HF banda estrecha; entendiéndose por banda estrecha aquella en la que hay coherencia de canal equivalente a la de una señal vocal.

El canal HF es utilizado habitualmente por sistemas en aplicaciones civiles y militares, tanto marítimas como aeronáuticas para establecer comunicaciones a largas distancias.

El simulador está realizado mediante la integración de un conjunto de elementos hardware, y el desarrollo de un software específico. Esta implementación permite la verificación en laboratorio, de sistemas de comunicaciones que utilizan la banda de HF. El simulador está implementado sobre una arquitectura VME-DSP de propósito general, basada en el TMS320C40 y diferentes subsistemas de E/S.

2. CANAL HF BANDA ESTRECHA

Las características que presenta el canal HF, son: multitrayecto, perfiles de trayecto variables, dispersión temporal del canal, retardo cambiante entre trayectos, dispersión espectral, desplazamiento Doppler, ruido, y componente especular.

El modelo de canal utilizado es el denominado de dispersión gaussiana[1,2]. En la figura 1 se aprecia dicho modelo.

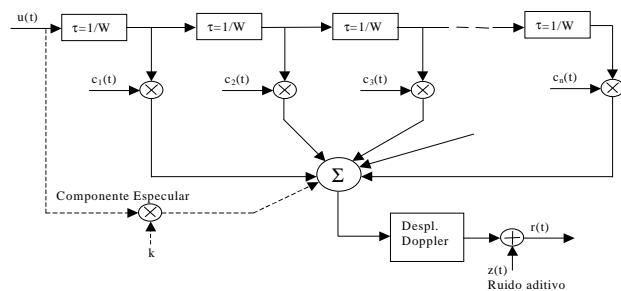


Figura 1. Modelo de simulador de canal HF banda estrecha de dispersión gaussiana.

El modelo se apoya en el hecho de que al receptor llegan un número n de rayos, procedentes del transmisor, cada uno de los cuales ha recorrido un camino diferente, y de distinta longitud [3]. El modelo equivalente consiste en una serie de células de retardo sucesivas. A la salida de cada una, la señal es modulada en fase y amplitud por una función $c_i(t)$ que modela la función de transferencia del canal para ese trayecto. Las aportaciones asociadas a cada camino se suman conjuntamente con la componente especular, si existiese, con una determinada potencia (factor k). Posteriormente se les añade el efecto Doppler y ruido.

La mayor dificultad de implementación del modelo recae en la generación de las señales $c_i(t)$, ya que son de bandas muy estrechas (hasta 0.1 Hz). Para ello se ha seguido un procedimiento de filtrado e interpolación como se muestra en la figura 2.

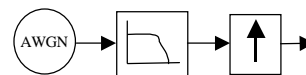


Figura 2. Generación de los $c_i(t)$.

3. ELEMENTOS HARDWARE DEL SIMULADOR

Los elementos hardware del simulador de canal HF banda estrecha, y todo lo que posibilita su interconexión, se implementó sobre un Sistema multicanal, multirango para el tratamiento avanzado de señal sobre plataforma VME. En

¹ Este trabajo ha sido financiado por el contrato CN-36/00-33017 con AENA y por el proyecto nacional IN1997-0226.

adelante nos referiremos a este sistema como SATS (Sistemas de Adquisición y Tratamiento de Señal).

El SATS [4] es un entorno abierto (VME) formado por diversos módulos hardware y software. En la figura 3 se puede apreciar una vista general del SATS durante el proceso de verificación de prestaciones del simulador de canal HF.

Las tarjetas directamente vinculadas al simulador son la 4265 (16 A/D-D/A CS4215 de Crystal Semiconductor), y la 4270 (4 DSPs TMS320C40 de TI), siguiendo el esquema de la figura 4.



Figura 3. Vista general del SATS e instrumentación de pruebas.

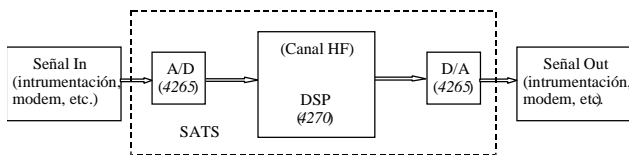


Figura 4. Tarjetas de procesamiento de señal en el simulador.

4. ARQUITECTURA SOFTWARE

La arquitectura software utiliza una filosofía de capas, tal que las librerías se superponen: MMC4 (gestión de los segmentos de memoria), y BCC4 (gestión de búferes de señal). Después las de control de dispositivos: CPC4_2 (comports del DSP), y CS4265_2 (control de la 4265). Sobre ellas se sporta el simulador del canal (HFC4). Finalmente se tiene la interfaz de usuario (SIMHF10), figura 5.

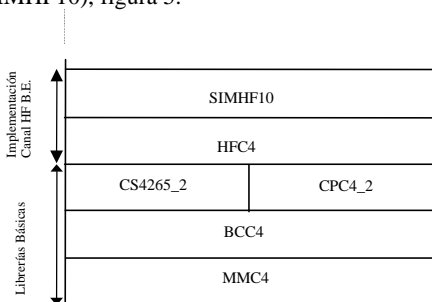


Figura 5. Arquitectura software del simulador.

5. PROTOCOLO DE PRUEBAS Y RESULTADOS

Se ha dispuesto un protocolo de pruebas que ha permitido ir validando distintos bloques del esquema del

simulador y el sistema completo. En la figura 6 se puede observar la señal de salida del simulador para un tono de entrada de 395 Hz. En la tabla 1 se resume los valores mínimos y máximos de los parámetros de configuración del sistema.

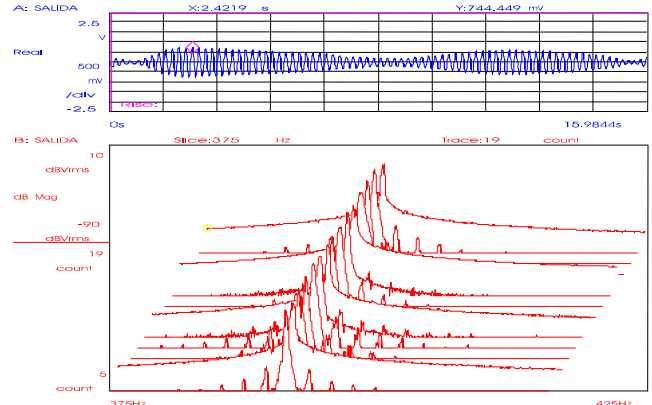


Figura 6. Salida para 1 trayecto y dispersión 0.1 Hz.

Parámetro	Mínimo	Máximo
Trayectos	-	26 + Especular
Especular	-100 dB	100 dB
Doppler	> 0 Hz	Criterio de Nyquist
Disp. en f (fsp)	0.1, 0.15, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1, 1.1, 2, 3, 3.9, 4, 4.1, 5, 6, 7, 7.7, 8, 9, 9.9, 10 Hz	
Trayectos	-	26 + Especular
Doppler ≠ 0 Hz	-	26 + Especular
Trayectos	8 + Especular	16 + Especular
Doppler ≠ 0 Hz	(fsp = 10 Hz)	(fsp = 0.1 Hz)
fsp ≠ 0 Hz		
BW Simulador	-	400 – 3700 Hz

Tabla 1. Rangos de los parámetros del simulador.

6. CONCLUSIONES

Se ha implementado, basándonos en una arquitectura de propósito general, un simulador de canal en tiempo real para la banda de HF. Con él se puede verificar el comportamiento de los sistemas de comunicaciones que utilizan esta banda. En general, los valores de los parámetros permitidos son, con diferencia, muy superiores a los que se necesitan habitualmente. Los trabajos futuros van por extender los estudios y simulaciones a campo de la banda ancha (> 1 MHz).

7. REFERENCIAS

- [1] Abdullah, S.N., Tesis: "Data Transmission at 9600 bit/sec over an HF Radio Link", Loughborough University. 1986.
- [2] Roca Cerezo, S., "Estudio y simulación de modulaciones multiportadora para comunicaciones en la banda de HF". PFC, UPM, Diciembre 2000.
- [3] John G. Proakis. "Digital Communications (2nd Ed.)". McGraw-Hill, Inc., 1989
- [4] Pérez, Iván A., García, L., Fernández-Getino, M. Julia, "Sistema de adquisición y tratamiento de señal. SATS". Proyecto SATS, GAPS, SSR, UPM. Noviembre, 1995.