



## SINTONIZADORES DIGITALES

Damián M. Salazar Paredes  
Facultad de Ciencias de la Electrónica  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla  
Cd. Universitaria, San Manuel  
Puebla, Pue.  
Dom. Part. 1er. Retorno. 5 B Sur #2 Loma Bella  
[dam49ers@lycos.com](mailto:dam49ers@lycos.com)

### 1. INTRODUCCION

Haciendo la comparación entre un sintonizador analógico y uno digital, observamos las grandes ventajas que nos presenta el segundo: En vez de trabajar con la frecuencia intermedia característica de un sintonizador analógico heterodino, la conversión se realiza a banda base. Se han planteado las diferencias entre ambos sintonizadores, se analizan mediante la transformada de Fourier las diferencias, destacando que en el digital no hay un modulo de frecuencia intermedia, y que la parte del chip receptor es realizada solo con circuitería digital.

### 2. SINTONIZADORES DIGITALES

Un receptor digital presenta algunas variaciones a uno analógico, pero nótese que los principios básicos son los mismos [1,2,3,4,5,6]. De la figura 1 nótese que el primer bloque es el mismo para ambos, tiene la misma función, después de este se presenta un módulo opcional. A partir de la siguiente etapa se empieza a digitalizar la señal, se usa un convertidor analógico-digital como primer paso, este convertidor muestrea, cuantiza y codifica. A continuación la señal es llevada a un mezclador que esta formado por dos multiplicadores.

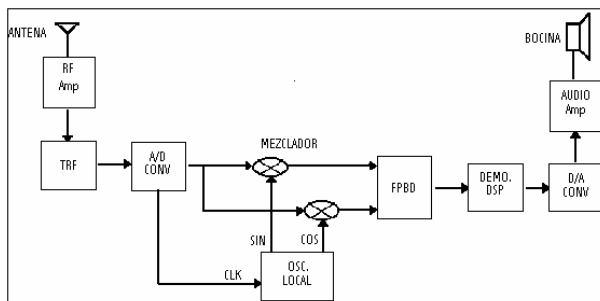


Figura 1. Diagrama a bloques de un sintonizador digital.

Las otras entradas de estos provienen de un oscilador que tiene como peculiaridad de que genera muestras digitales

de dos ondas sinusoidales, las cuales están desfasadas por un ángulo de  $90^\circ$ , es decir tendremos una onda seno y coseno. Nuestra señal tiene como característica más importante el no ser llevada a una frecuencia intermedia sino a banda base, es decir la tendremos aproximadamente en 0Hz. (véase figura 2). La señal obtenida es llevada a un filtro pasabajas de decimación. Después nuestra señal es demodulada con cualquier técnica digital con DSP's. Para recuperar la señal original es necesario un convertidor digital-analógico de aquí en adelante el proceso es el mismo que en el sintonizador analógico para obtener nuestra señal de audio, se amplifica primero y obtenemos nuestra señal de salida con la bocina. Este de manera general muestra la forma en que funciona el sintonizador digital.

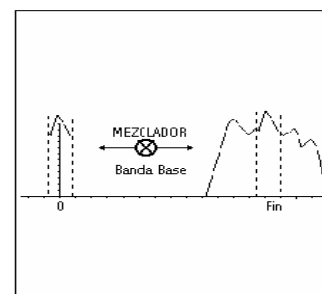


Figura 2 Translación a banda base.

### 3. CONCLUSION

Habiendo estudiado el funcionamiento básico de los sintonizadores digitales, se observan las siguientes ventajas: El sintonizador digital es casi ideal, no tenemos que diseñar etapas de frecuencia intermedia (filtros muy precisos), se tiene que ser muy preciso, de lo contrario la recuperación de la señal no será la deseada y en lugar de esta tendremos ruido e interferencia.

Al tratar de implementar un sintonizador digital debemos tomar en cuenta los problemas como el Aliasing, (enmascaramiento con otras frecuencias) al momento de



muestrear, así como separar la frecuencia imagen, de esto depende que nuestro sintonizador funcione o no. Nos da la ventaja de manejar tres tipos de salidas: I (en fase), Q (en cuadratura) y complejas (parte real e imaginaria), dependiendo de las necesidades de nuestro sistema.

Además con uno sola pieza de hardware (el DSP) se pueden obtener diferentes tipos de demodulación solo cargando el algoritmo indicado. EL siguiente paso es simular en MATLAB todo lo antes mencionado, utilizando la poderosa herramienta que es Simulink.

#### **4. AGRADECIMIENTOS**

Al profesor MC. Arturo Prieto Fuenlabrada quien ha sido mi asesor para realizar este trabajo.

#### **REFERENCIAS**

- [1] Young, Paul H., *Electronic Communication Techniques*, Mc Graw Hill 1998.
- [2] PENTEK, *Digital Receiver Handbook*, (1998) .
- [3] Hsu ,Hwei P., *Análisis de Fourier*, Editorial Iberoamericana 1986.
- [4] Lathi, B. P., *Introducción a la Teoría y Sistemas de Comunicación*, Limusa 1993
- [5] Razabi, B *RF Microelectronics*. John Wesley & Son 1998.
- [6] Kennedy, G, *Electronic Communication Systems*. 1977