

## Radio Definida por Software (SDR) – Receptor Experimental

Por: Oscar E. Ridolfi (LU3EBW) – email: [oridolfi@yahoo.com](mailto:oridolfi@yahoo.com)

Fecha: 25/05/12

### Introducción

Radio Definida por Software (SDR por sus siglas en Ingles) es una técnica de radio muy utilizada actualmente tanto en el ámbito comercial como en el amateur en la que varios de los circuitos que componen un receptor o transmisor de radio convencional son implementados mediante software que, utilizando procesamiento digital de señales (DSP), reemplaza el circuito electrónico. Desde hace ya varios años técnicas de DSP están presentes en la mayoría de los equipos electrónicos actuales como ser Reproductores de CD, DVD, teléfonos celulares, TV, Radios, etc realizando funciones que anteriormente eran difíciles (o costosas) de llevar a cabo con componentes discretos.

Los teléfonos celulares y las tarjetas y routers WiFi para PCs son ejemplos comerciales del uso de SDR en productos comerciales. Estos dispositivos utilizan el mismo principio que el receptor descrito en este artículo.

También existen productos SDR comerciales destinados a los radio amateurs como son los productos de FlexRadio.

### Algo de teoría

Existen diferentes tipos de implementaciones de SDRs pero todos se basan en el mismo principio que es la conversión directa desde RF o FI a la banda base y esta está formada por dos señales en cuadratura llamadas I y Q.

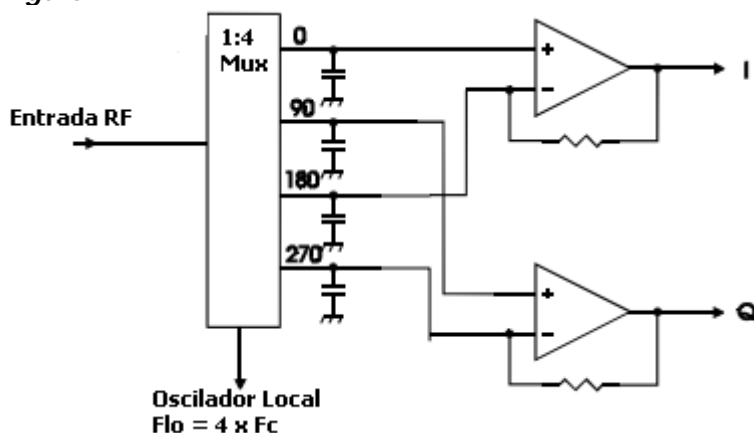
A través de estas dos señales de audio en cuadratura y tratadas mediante algoritmos de DSP es posible demodular cualquier tipo de modulación conocida (AM, FM, SSB, DSB )y modos digitales PSK, RTTY, SSTV, etc.

En este primer artículo presentamos el circuito de un receptor SDR experimental basado en el detector diseñado por Dan Tayloe (N7VE) comúnmente llamado **detector** en cuadratura o **QSD** - **Quadrature** Signal Detector (1).

Este detector (Fig.1) utiliza un multiplexor 1:4 el cual conmuta la señal de RF a la misma frecuencia que la portadora de la señal que se desea recibir produciendo de esta manera 4 señales de audio desfasadas  $90^\circ$  entre si.

Posteriormente, mediante amplificadores operaciones, se suman diferencialmente para producir las señales de audio en cuadratura I y Q.

**Figura 1**



## El circuito

Basado en la propuesta de N7VE, el receptor aquí presentado tiene, por tratarse de una versión experimental, algunas variantes en su diseño con el objetivo de utilizar componentes de bajo costo y disponibles en el mercado local.

El divisor del oscilador local (U1, U2 y U3) esta modificado para que su frecuencia sea solo 2 veces (en lugar de 4 como en diseño original de Dan Taylor) la frecuencia de portadora de la señal que se desea recibir. De esta manera, usando un oscilador enlatado (disponible en tarjetas de video VGA de PCs) de 14.318Mhz, permite recibir en una porción de las bandas de 80 y 40mts. El QSD esta implementado con un multiplexor analógico doble 74HC4052 del cual un mux es usado para el receptor y el otro para el transmisor (que describiremos en un próximo artículo). Los filtros pasabanda de entrada estan diseñados para tener una atenuación mejor a -40dB en la frecuencia igual y mayor a la 3ra armónica de la frecuencia de corte inferior de cada filtro.

## El software

Disponibles en Internet hay muchas alternativas de programas SDR para receptores como el descrito en este articulo y otros que ofrecen las funciones necesarias para ser utilizados también en transmisión.

Desde mi punto de vista y experiencia el software con mejores prestaciones y rendimiento es el llamado WRplus (3). Este programa esta disponible en Internet y es de distribución gratuita.

Algo importante para poder obtener el mejor rendimiento es asegurar que la tarjeta de sonido utilizada tenga entrada de micrófono o Line-in estereo.

En algunas tarjetas la entrada de microfono es mono por lo que habria que usar el Line-in. Si por alguna razon solo tenemos entrada de micrófono (como en la notebooks) y esta es mono, deberemos configurar el programa para que utilice solo un canal.

Varias mejora pueden hacerse a este diseño con el objetivo de mejorar su rendimiento y sensibilidad. Por ejemplo se pueden reemplazar el LM324 por amplificadores de bajo ruido como ser NE5532, el oscilador a cristal por un OFV o DDS para cubrir todo el espectro de HF (en este caso el 74LS74 deberá ser reemplazado por un 74AC74).

SDR abrió a los radioaficionados todo un nuevo espectro de experimentación en electrónica al que se agrega también el componente de software. Muchas variantes de SDR existen actualmente sobre las que se puede experimentar, mejorar y aportar nuestras propias ideas.

En el próximo artículo incorporaremos a este circuito la sección de transmisión y el amplificador de RF.

Referencias:

1. Ultra Low Noise, High Performance, Zero IF Quadrature Product Detector and Preamplifier  
[www.norcalqrp.org/files/Tayloe\\_mixer\\_x3a.pdf](http://www.norcalqrp.org/files/Tayloe_mixer_x3a.pdf)
2. A Software Defined Radio for the Masses – Parte 1 a 4  
[www.flex-radio.com/data/doc/qex1.pdf](http://www.flex-radio.com/data/doc/qex1.pdf)  
[www.flex-radio.com/data/doc/qex2.pdf](http://www.flex-radio.com/data/doc/qex2.pdf)  
[www.flex-radio.com/data/doc/qex3.pdf](http://www.flex-radio.com/data/doc/qex3.pdf)  
[www.flex-radio.com/data/doc/qex4.pdf](http://www.flex-radio.com/data/doc/qex4.pdf)
3. <http://www.wrplus.altervista.org/>

