

Software Defined Radios - TinySDR

Gintaras LY1GP (ly1gp at qrz.lt)

Este material puede ser encontrado en su lenguaje original en

<http://www.qrz.lt/ly1gp/SDR>

Traducido al español por Pedro E. Colla (LU7DID/H lu7did at rccordoba.com.ar)

TinySDR⁽¹⁾ para la banda de 80 metros

Mi primera mirada a la tecnología SDR, el FlexRadio SDR-1000, realmente no me impresionó porque era muy complicado de construir y muy caro de comprar.

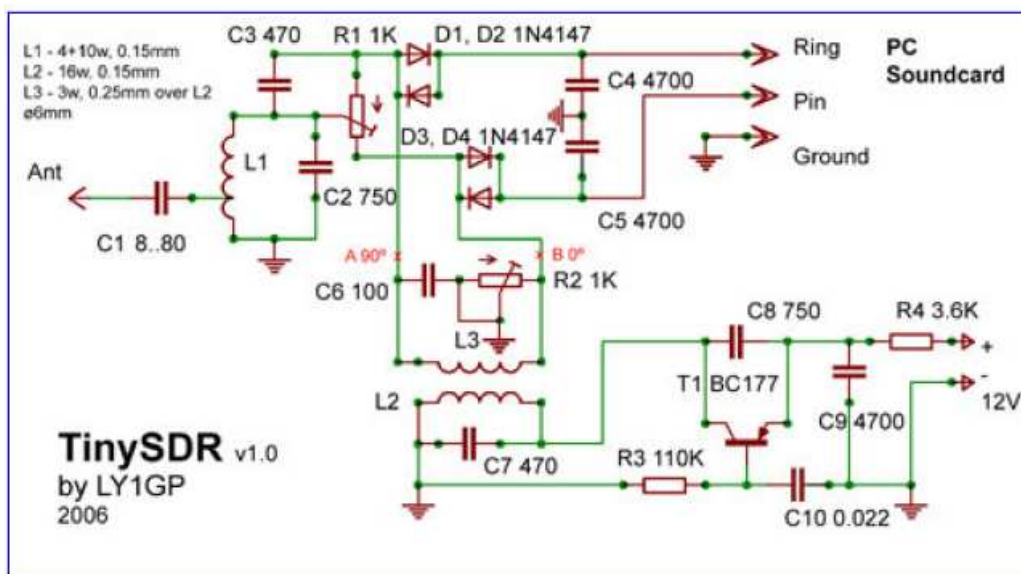
Sin embargo lo segundo que miré, el SoftRock, fue otra historia. Simple, principios de funcionamiento claros y fácil de construir. Decidí entonces que el SDR sería mi próximo proyecto.

Algunos años atrás hice varios proyectos de receptores y transceptores de conversión directa. La mayoría fueron diseñados por V.Poliakov (RA3AAE) aunque también extraje algunos de QST y otras revistas.

Creo que los radioaficionados no han prestado suficiente atención a este tipo de receptores y transmisores hasta el momento, pero el SDR los vuelve a poner de moda.

Mi decisión fue comenzar con un proyecto realmente básico que vino de mi experiencia con receptores de conversión directa.

Esquema



¹ NdT: "Tiny" en inglés es "miniatura" por lo que "TinySDR" es "Software Defined Radio en Miniatura".

L1C2 es el más simple filtro pasa banda posible y está sintonizado en la frecuencia necesaria.

Para alcanzar mejor selectividad sería mejor tener un filtro pasa banda más complejo de los que hay muchas variantes en Internet para elegir.

Es interesante que es posible hacer un receptor (con esta tecnología SDR) sin ningún filtro pasa banda incluso, pero por razones de simplicidad esto no es recomendado.

La señal de la antena va al mezclador doble (diodos D1-D4); al mismo tiempo la señal del VFO es provista con diferentes fases (0° y 90°).

Justo después del mezclado la señal va a la placa de sonido de la PC. No hay amplificadores de baja frecuencia antes de la conexión a la PC. La amplificación de audio es realizada completamente en la placa de sonido de la PC por lo que es recomendado utilizar la entrada MIC y no la LINE-IN².

El VFO es hecho usando el circuito más simple que puedo recordar. El transistor T1 es cualquiera de tipo p-n-p, lo único que importa es su máxima frecuencia de trabajo.

Materiales

Los diodos pueden ser de cualquier tipo como los 1N4147, 1N4148, 1N4154 y también es posible utilizar los modelos de la ex USSR KD503, DK522 o KD521³

L1 tiene 4+10 vueltas de alambre de cobre de 0.15 mm (uso alambre forrado en seda, pero en realidad no es necesario), las 4 espiras desde el lado de masa.

L2 tiene 16 vueltas del mismo alambre, L3 tiene 3 vueltas de alambre de 0.25 mm por encima de L2.

El valor de C1 depende de la antena utilizada y debe experimentarse con su valor para mayor performance, en algunas configuraciones puede incluso eliminarse totalmente.

El transformador de fase depende de la frecuencia de recepción y debe ser calculado con la siguiente fórmula cuyos valores están presentados para 80 metros en el diagrama:

$$C_6 = \frac{1}{2\pi f R}$$

Donde f – La frecuencia del VFO
R – R2 dividido 2.

La clave para la performance de este receptor es la placa de sonido de la PC. Las placas recomendadas para el modelo Flexradio SDR-1000 M-Audio Delta 44 y Delta 66, deberían ser las que mejor comportamiento tengan así como varios productos de Creative Labs deberían ser aceptables también.

En mi caso utilice este receptor con varias placas de sonido en el motherboard (mayormente los modelos tipo AC97) y anduvieron bien.

Uno de los aspectos principales es si la placa de sonido es de 16 bits o 24 bits, las placas de 16 bits permiten un ancho de banda de 48 Khz mientras que las de 24 bits permiten 96 Khz, una porción significativa de la banda de 40 mts con el mismo VFO.

² NdT: Algunas PC tienen su entrada MIC mono y su entrada LINE-IN stereo, los softwares de SDR disponibles usualmente necesitan ingresar por la entrada stereo por lo que este detalle debe ser tenido en cuenta, quizás haya que compensar según los casos algo de nivel de audio "antes" la la placa de sonido de la PC después de todo.

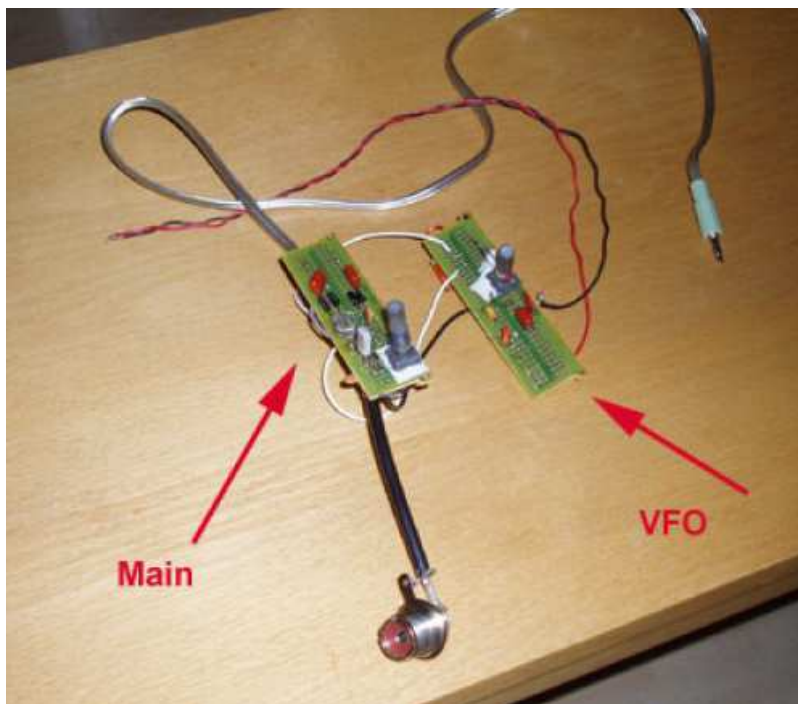
³ NdT: Quizás carezca de sentido para el lector en Argentina pero el autor proviene de un país de los que antes de la caída del muro de Berlín pertenecía a la esfera soviética y por lo tanto es probable que en los mercados de surplus tengan disponibilidad de material de ese origen.

Sintonía

Es necesaria alguna sintonía. Al principio con la ayuda de un osciloscopio sintonice el filtro pasa banda a la que sería su frecuencia de centro de banda. Esos ajustes no son críticos y puede sintonizarse el receptor a máximo ruido y luego con estaciones como paso siguiente.

Como segundo paso es necesario lograr que el transformador provea la diferencia de fases necesaria. Conecte un osciloscopio de doble entrada en los puntos A y B cambiando el valor de R2 hasta que tenga un círculo en la pantalla. Un círculo perfecto significa 90° de diferencia de fase. He leído varias veces en Internet y en revistas que es imposible hacer SDR basado en dispositivos analógicos porque 90° con menos de 1° de diferencia no es posible conseguirlo. Esto puede ser verdad para receptores de alta performance (el nuestro ciertamente no lo es) y hoy se dispone de software que puede corregir esas diferencias de fase.

En la foto se puede ver el primer prototipo que funcionó⁴.



Recomiendo la utilización del software Rocky debido que tiene mecanismos para compensación o PowerSDR por la misma razón, pero cualquier otro seguramente también andrà bien.

Agregados

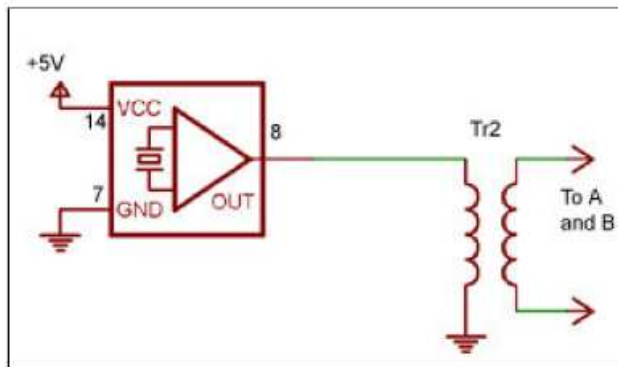
⁴ NdT: Gintaras no provee un diseño de impreso para el TinySDR y las fotos sugieren que recomienda construirlo directamente sobre impreso universal tipo regleta, la foto también sugiere que la usual recomendación de mantener conexiones cortas no parece tener mucha aplicación.

Para recepción normal con este receptor su PC debe tener entrada de micrófono stereo. Esto no es usual con las PC modernas con el chipset AC97 pues muy pocas tienen esta opción. Usualmente las notebooks IBM Thinkpad y algunas notebooks con el sonido integrado, algunos motherboards Intel y motherboards con el sonido integrado SoundMAX, algunas otras placas de sonido avanzadas proveen input stereo también. Si su máquina no tiene esta opción Ud seguirá pudiendo recibir pero tendrá recepción simultanea de la USB y la LSB al mismo tiempo a ambos lados de la frecuencia del VFO.

También puede ser que la entrada LINE-IN pueda utilizarse para recibir señales de este receptor, pues usualmente son stereo. Al efecto proveo un esquema simple con amplificadores operacionales para amplificar la señal y utilizar el puerto mucho más común LINE-IN.

Además para máxima compensación de fase sintonice Rocky a la estación más fuerte, manténgala así y el programa se ajustará a si mismo para la mejor opción.

Para mantener el receptor lo más simple posible he probado diferentes VFO. Si tiene motherboards de PC viejos puede que tengan un oscilador de clock en 14.318 Mhz lo que le permitirá un VFO en la banda de 20 mts. El siguiente esquema muestra como conectarlo.

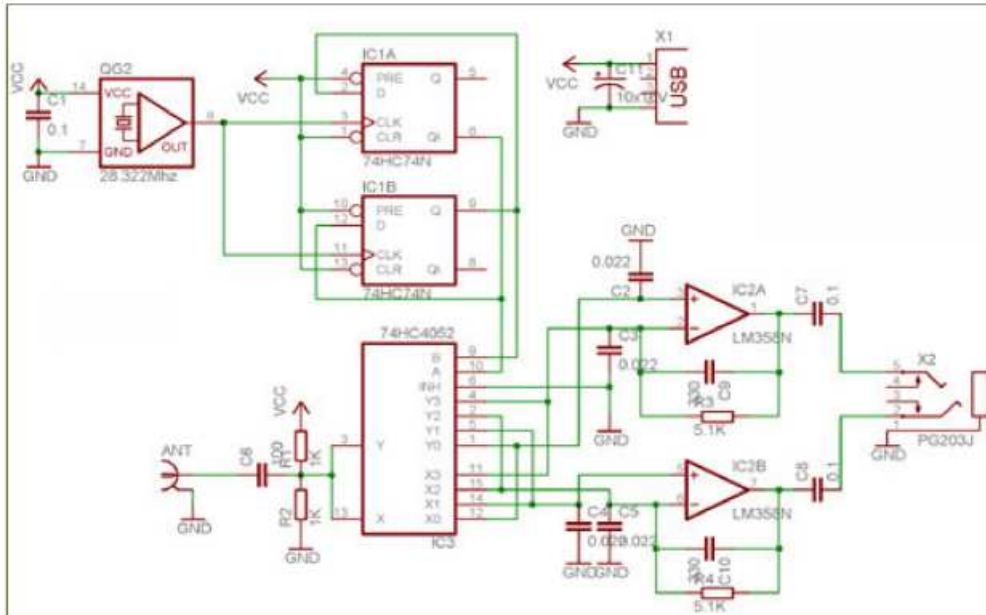


TR2 es 10 vueltas de primario con alambre 0.25 mm y 2 o 3 vueltas de secundario, el oscilador puede ser de cualquier tipo y compañía, solo la frecuencia importa.

ZetaSDR para 40 metros

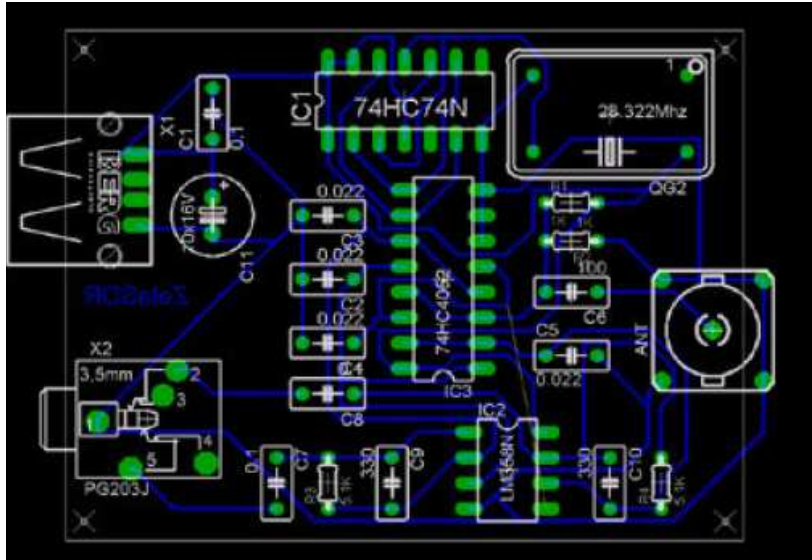
Este receptor es más sofisticado pero he tratado aún así de mantenerlo lo más simple posible. De hecho no soy el autor de la construcción, he visto este esquema (o muy similar) en Internet, pero no lo he podido volver a encontrar. De cualquier forma es también una forma simple de poner SDR en funcionamiento.

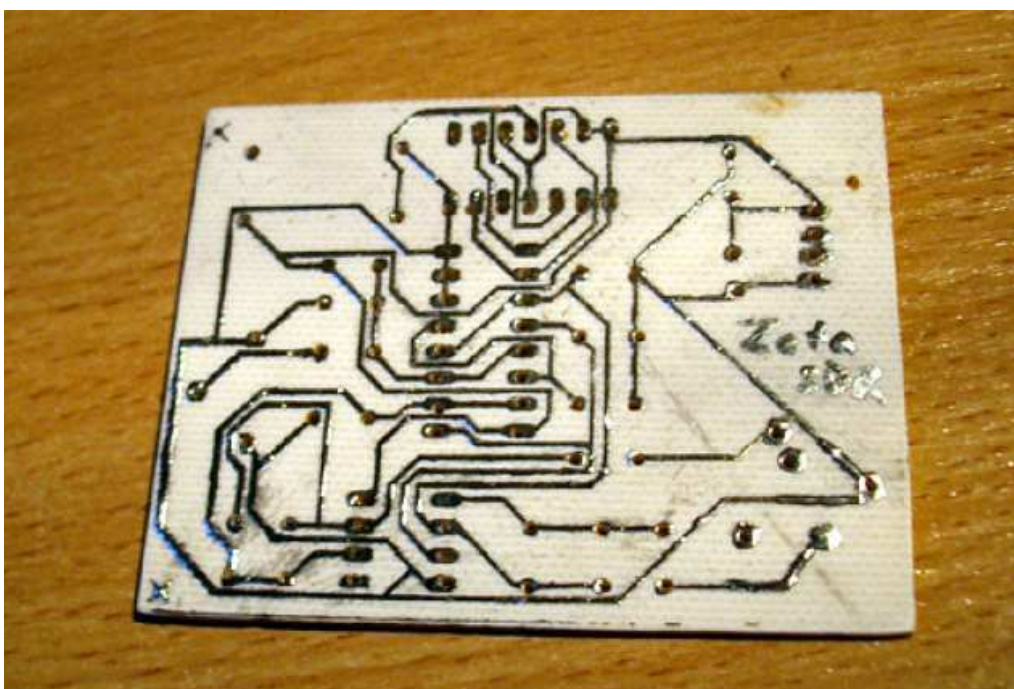
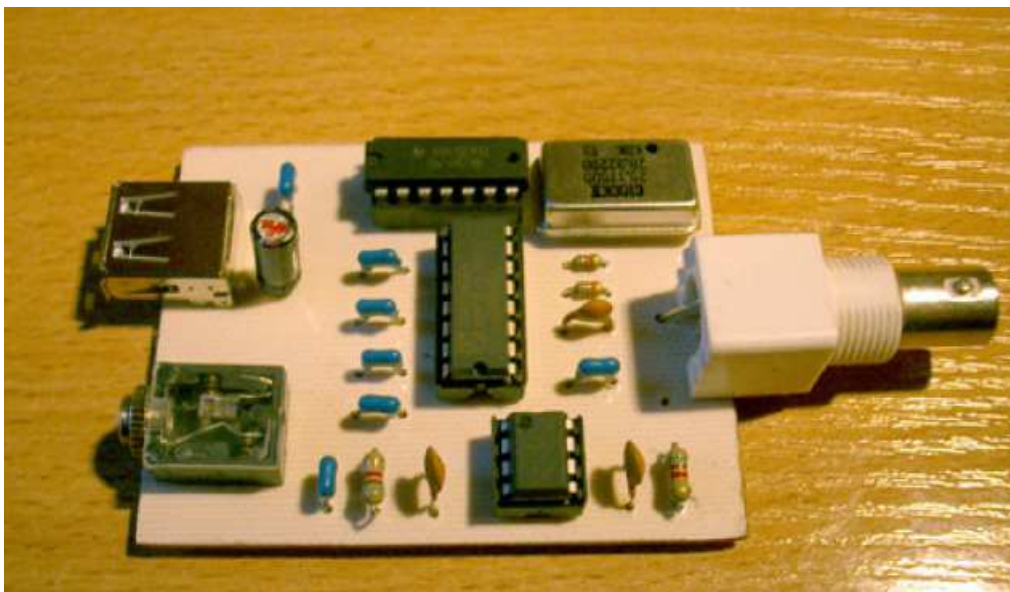
El mezclador principal esta hecho con un 74HC4052. YU1LM reporta no estar muy satisfecho con este chip por su inestabilidad en altas frecuencias. No lo he testado en todo el rango de HF, pero para 7 Mhz es totalmente funcional. No me protesten a mí si no anda en otras frecuencias!



Construcción Finalizada

El PCB es 50x66mm, simple faz. Si no cometió errores conecté y disfrute!!





Agregados

Tasic YU1LM reportó que el 74HC4052 es bueno hasta frecuencias de 10 Mhz. Si se lo usa en frecuencias más altas se deteriora la capacidad de rechazo de la imagen. Algunas respuestas a preguntas muy comunes.

Los valores de los capacitores en los esquemas están en microfaradios (μF) si el número tiene un punto, por ejemplo 0.022 es 0.022 μF (o lo que es lo mismo 22nF) mientras que los otros están en picofaradios (pF) de tal manera que 330 significa 330 pF.

La frecuencia del oscilador no es crítica, puedes seleccionar cualquier oscilador disponible cuya frecuencia dividida por 4 caiga en bandas de aficionado. A menudo

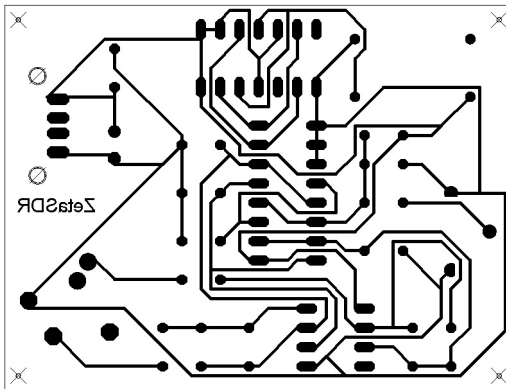
he usado un oscilador en 14.318 Mhz que puede ser encontrado y permite escuchar la banda de 80 mts ($14318/4=3.5798$ Mhz). Estos osciladores pueden ser encontrados en motherboards viejos, placas de video o incluso hard drives.

Se me ha preguntado sobre la posibilidad de vender kits para esta construcción. Con algunas limitaciones podría hacerlo, kits sin el oscilador y sin los conectores BNC. Además tengo problemas con el impreso pues los hago en mi casa y no son adecuados para venderlos comercialmente como kit, pero si hubiera muchos pedidos quizás pueda encontrar una solución. Contáctenme si lo desean.

También he comenzado un proyecto simple de DDS para este receptor de forma de poder hacerlo multibanda.

Mi ZetaSDR esta ahora en la red: <http://88.119.248.188:8000> puedes escucharlo con WinAmp. El único problema es que no hay software en el mercado para controlar este tipo de hardware de SDR y por lo tanto está fijo alrededor de 7075 Khz.

Impreso



Lista de Partes

Part	Value	Package	Library	Position (inch)	Orientation
ANT		A1944	con-coax	(2.5 1.95)	R90
C1	0.1	C050-030X075	rc1	(0.55 2.8)	R90
C2	0.022	C050-030X075	rc1	(1 2.15)	R180
C3	0.022	C050-030X075	rc1	(1 2.4)	R180
C4	0.022	C050-030X075	rc1	(1 1.9)	R180
C5	0.022	C050-030X075	rc1	(1.95 1.85)	R0
C6	100	C050-030X075	rc1	(1.95 2.1)	R180
C7	0.1	C050-030X075	rc1	(0.8 1.35)	R270
C8	0.1	C050-030X075	rc1	(1 1.7)	R180
C9	330	C050-030X075	rc1	(1.25 1.35)	R270
C10	330	C050-030X075	rc1	(2.1 1.35)	R270
C11	10x16V	E3,5-8	rc1	(0.55 2.4)	R270
IC1	74HC74N	DIL14	74xx-eu	(1.3 2.85)	R0
IC2	LM358N	DIL08	linear	(1.7 1.4)	R270
IC3	74HC4052	DIL16	40xx	(1.45 2.15)	R90
QG2	28.322Mhz	DIL14S	crystal	(2.1 2.8)	R180
R1	1K	0204/5	rc1	(1.95 2.45)	R0
R2	1K	0204/5	rc1	(1.95 2.3)	R180
R3	5.1K	0204/5	rc1	(1 1.35)	R90
R4	5.1K	0204/5	rc1	(2.3 1.35)	R90
X1		PN87520	con-berg	(0.15 2.5)	R270
X2	PG203J	PG203J	con-hirschmann	(0.3 1.6)	R0