

Transverters para 1296 y 2320 Mhz.

Primera parte:

Transverter para 1296 Mhz

La imperiosa necesidad de construir este transverter surge de la feliz combinación de dos placeres: Pasear por el monte y practicar la radio a la vez.

El transverter del que disponía y que se puede ver en la revista de Abril (creo) del año 2000 resultaba un poco abultado para llevarlo de paseo, así que decidí hacer algo más compacto y ligero con el objeto de poder desplegar la actividad de microondas allí donde me encontrase evitando la aparatosidad; o sea, que me apetecía, con un pequeño walkie-talkie y esta cajita, poder estar QRV desde cualquier lugar.

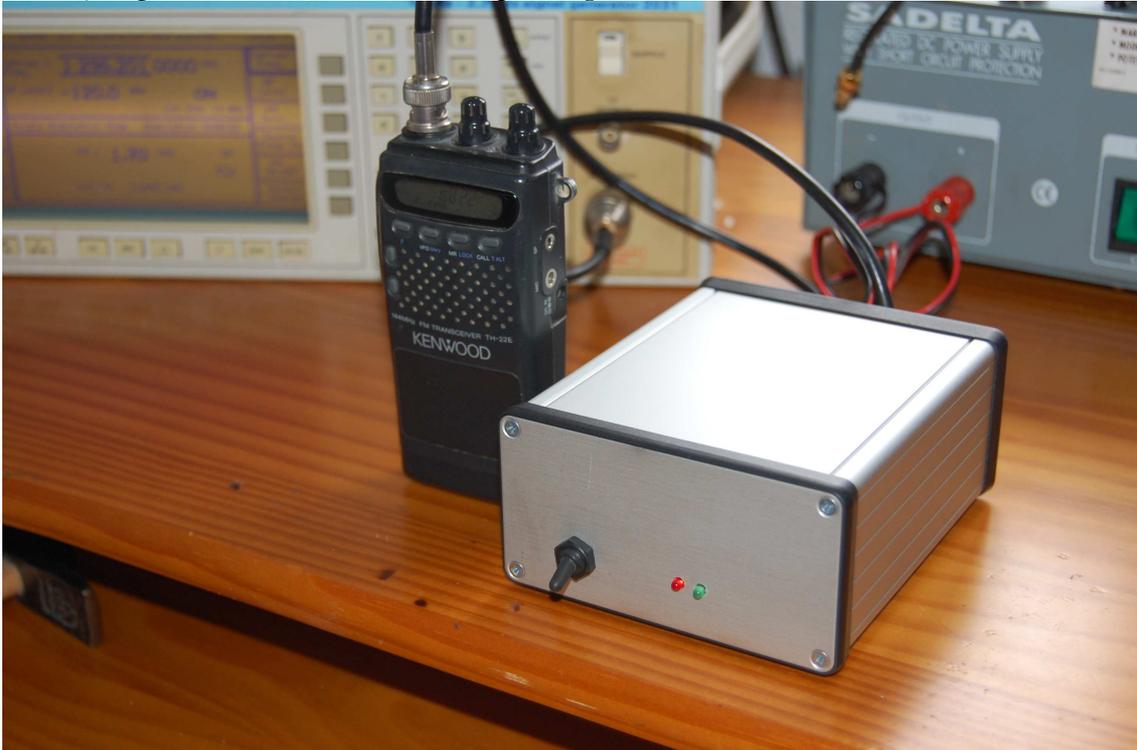


Foto 1: Transverter y walkie-talkie

La banda de 23 centímetros combina características de las bandas más bajas, como la posibilidad de propagación por canales obstruidos, con la facilidad de utilizar antenas de alta ganancia que son físicamente pequeñas y, claro, el gran ancho de banda permite todo tipo de experimentos, desde la transmisión digital hasta la banda lateral.

Justificación del diseño:

En este tipo de aparatos hay que considerar cuatro características de orden radioeléctrico que deben ser conciliables con el tamaño del equipo y con lo que se espera de él, buscando

por tanto la simplicidad sin olvidar, claro, unas especificaciones que lo hagan verdaderamente interesante : Figura de ruido, rango dinámico potencia y linealidad ya que ha de poder trabajar también en banda lateral.

La figura de ruido es inferior a tres dB. En términos prácticos eso significa que señales de -120 dBm son perfectamente legibles en FM. Cifras de ruido inferiores a 2 dB complican el diseño, lo encarece y no se gana gran cosa en esta aplicación concreta. Es decir, hay que ajustar los medios al fin: para un aparato portátil de medio vatio lo importante es que funcione en todas partes sin saturarse. Para rebote lunar, sin embargo, hace falta un amplificador rx de bajo ruido, un amplificador tx potente y un buen sistema de antenas. Por tanto, se ha optado por un amplificador de algo menos de 3 dB de figura de ruido que incorpora un filtro pasa altos que atenuará notablemente las señales por debajo de 1 Ghz y, por tanto, hará que el aparato funcione en el mundo real razonablemente bien.

Por tanto, mi opción ha sido utilizar un amplificador de antena INA02186 que, según el fabricante ofrece una cifra de ruido de unos 2dBs y una ganancia de 26 dB. Como las pérdidas que espero son , más o menos de 3.2 dB en el filtro y aproximadamente 6 dB en el mezclador, tendré unas pérdidas de 9.2 dB totales. Ya que la ganancia es de 26 dB, aun me quedan 15.8 dB . Con la conocida fórmula para sistemas en cascada $N_f = F_1 + F_2 - 1 / G_1 + F_3 - 1 / G_1 G_2 + \dots$ salta a la vista que la cifra de ruido aumentará muy poco después de la atenuación prevista en el paso siguiente. La distorsión de tercer orden u orden mayor se mantiene dentro de lo razonable ya que el punto de intersección IP3 del dispositivo es de 23 dBm, de manera tal que el transverter soporta ambientes de alta densidad espectral sin desensibilizarse. Como queda dicho ,para favorecer justamente el trabajo en zonas en donde cabe esperar señales fuertes, la entrada del amplificador de rx lleva un filtro pasa alto que rechazará en gran medida todas las señales por debajo de 1 Ghz, es decir, telefonía móvil y sobre todo las emisiones de TDT. En cuanto a la potencia, medio watio es más que suficiente para el tráfico local desde base y con una antena de ganancia moderada, desde el monte, el alcance es prácticamente ilimitado a condición de que haya alcance óptico teórico entre las antenas . ¿Por qué es eso así?

Siempre que la ganancia del sistema sea superior a las pérdidas de atenuación del vano, podremos comunicar.

Sabido es que la atenuación de las señales de radio en el espacio libre es:

Atn: $32,4 + 20 \log F + 20 \log D$ (F en megaciclos y D en Kilómetros)

La ganancia del sistema es la suma en dB de la sensibilidad mínima del receptor para una relación señal/ruido determinada + los dBm del transmisor+ la ganancia de la antena de tx+ la ganancia de antena de Rx - las pérdidas de los cables coaxiales. Por tanto, suponiendo que en los dos extremos del vano haya dos transverters idénticos y suponiendo que empleemos antenas de 12 dBi y 2 dB de atenuación en los cables y que el receptor sea capaz de producir 10 dB de relación señal ruido con - 120 dBm, la ganancia de nuestro sistema será de $120 + 27 + 24 - 2 = 169$ dB.

Para un vano de 100 Kmtrs, por ejemplo, la atenuación será de $32,4 + 20 \log 1296 + 20 \log 100 = 134,6$ dB

Así, la diferencia entre la ganancia del sistema y las pérdidas de atenuación en el espacio libre son 35,6 dB que es lo que se llama **margen de fading**. Dicho de otra manera, la relación señal de ruido del sistema será igual al margen de fading más el umbral que

hayamos definido como mínima relación s/r. En este caso se partió de una s/r de 10 dB. Por tanto la relación señal/ruido de un enlace hecho con estos aparatitos a 100 Kms de distancia será de 45,6 dB, lo que no está nada mal.

Para el trabajo en DX y en modos de propagación tales como tropo o esporádica, evidentemente, hará falta un amplificador de potencia con su correspondiente amplificador de bajo ruido que deberá ir montado SIEMPRE muy cerquita de la antena; Si no, prácticamente no sirve para nada.