RCA

Revista del Radio Club Argentino

Nº 92 - julio de 2018

www.lu4aa.org

96 Años

Sociedad Nacional Miembro de IARU · Sociedad Nacional Miembro de IARU · Sociedad Nacional Miembro de IARU · Sociedad Nacional Miembro de IARU

UN TRANSCEPTOR TOTALMENTE DIGITAL

INICIA SUS ACTIVIDADES SOTA EN ARGENTINA

Revista Institucional del Radio Club Argentino exclusiva para Socios.

Ejemplar de libre circulacion

SERVICIO DE QSL

Al entregar sus tarjetas QSL con destino al exterior, por favor clasifíquelas por Bureau de destino con el software QBUS, que puede descargarse de **www.qbus.uba.be**

De esta forma ayudará a su rápido procesamiento.

Verifique que sus señales distintivas están activas en el sistema de Bureau consultando en **www.lu4aa.org/qsl**

Ante cualquier duda sobre el Servicio de Bureau, escríbanos a **bureau@lu4aa.org**

CONSULTAS DE ADMINISTRACIÓN Y TESORERÍA

Informamos a todos los asociados, que para gestiones de carácter administrativo, tales como consultas o reclamos de tesorería, estados de cuentas, comunicaciones de pagos, etc., y con el fin de agilizar y optimizar su respuesta, el RCA tiene habilitada la siguiente dirección de correo electrónico:

administracion@lu4aa.org

BOLETÍN ELECTRÓNICO DEL RCA

newsletter@lu4aa.org

El Radio Club Argentino, edita para todos los radioaficionados un boletín electrónico que se distribuye periódicamente, con informaciones, comentarios y artículos de carácter general.

Aquellos interesados en recibirlo, sírvanse enviar un correo electrónico a la dirección newsletter@lu4aa.org sin ningún texto, indicando en el asunto la palabra suscribir.

Revista del
Radioclub
Argentino

Ejemplar de libre circulacion

REVISTA Nº 92
JULIO 2018

Director
Carlos Beviglia LU1BCE

Staff
Marcelo Osso LU1ASP
Fernando Gómez Rojas LU1ARG
Marcelo Duca LU1AET
Federico Duca LU1BET
Jorge Sierra LU1AS
Ernesto Syriani LU8AE
Javier Albinarrate LU8AJA
Juan I. Recabeitia LU8ARI
Claudia Preda LU3ABM

Diseño de tapa
Fernando Gómez Rojas LU1ARG
Diseño y diagramación de interior
Adriana Crespín

SUMARIO

2 Un transceptor completamente digital.
Por Peter Martinez, G3PLX y Steve Gray, G7LHS.

7 La influencia del suelo en el patrón de una antena.
Por Kazimierz Siwiak, KE4PT.

9 Líneas de alimentación, decibeles y dinero.
Por Steve Ford, WB8IMY.

11 "Alargador" de Dipolo. *Por Rick Littlefield, K1BQT.*

13 Nuevo software para LF. *Por Murray Greenman, ZL1BPU.*

14 SOTA en Argentina. *Por Alejandro Weber, LU1MAW.*

17 El Top Ten de los términos malentendidos.
Por Ian White, GM3SEK.

20 El mundo por debajo de los 530 kHz.
Por Alejandro Álvarez, LU8YD

24 Las radios de la Guerra del Pacífico.
Por Hiroki Kato, AH6CY.

28 Cuadro de honor de DX. *Por Claudio Nicolai, LW3DN; Sebastián Potenzo, LW3DC y Diego Salom, LU8ADX.*

Publicación institucional
Propiedad del
RADIO CLUB ARGENTINO

ISSN 1514-9706 / RNPI 278.119

Fundado el 21 de octubre de 1921
Registro de Organizaciones
No Gubernamentales (O.N.G.) Nº 9856

Coronel Pagola 3618 - C1437IXB
Ciudad Autónoma de Buenos Aires
República Argentina
Tel./Fax (54) 011-4911-5868

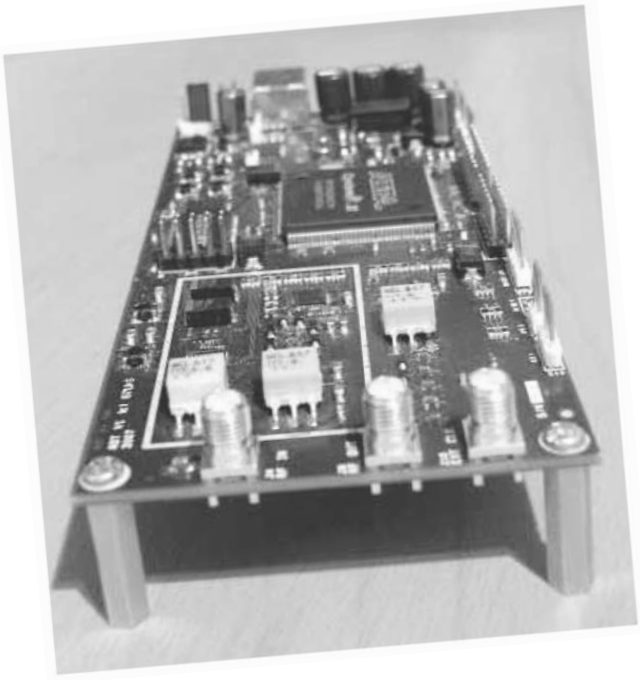
Director
Carlos Beviglia, LU1BCE
www.lu4aa.org
lu4aa@lu4aa.org

R.C.A. es la revista institucional del Radio Club Argentino y se publica en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, República Argentina.
Las colaboraciones firmadas expresan la opinión de sus autores y no reflejan, necesariamente, el pensamiento del Radio Club Argentino y/o la dirección de esta Revista. Su publicación no dará derecho a compensación de índole o especie alguna.
La redacción de la Revista no mantiene correspondencia acerca de colaboraciones no solicitadas y declina toda responsabilidad sobre originales enviados espontáneamente que no fueran publicados, los que en ningún caso serán devueltos.
Las cartas recibidas serán publicadas a exclusivo criterio de la Dirección, no serán devueltas y no se mantendrá correspondencia sobre ellas.
La reproducción de los artículos y/o notas no podrá efectuarse total o parcialmente por ningún medio creado o a crearse, sin la previa autorización por escrito de la Institución.
El Radio Club Argentino no garantiza la calidad y/o cumplimiento de los productos o servicios ofrecidos en sus páginas.
Todos los derechos reservados. Hecho el depósito que marca la Ley Nº 11.723.
El R.C.A. fue fundado el 21 de octubre de 1921. Es una entidad de Bien Público y una sociedad sin fines de lucro, declarada de Interés Nacional Ley Nº 14.006.
Entidad Nacional fundadora de la I.A.R.U.

Impreso en Agencia Periodística CID
Av. de Mayo 666- CP/1804 – CABA
Registro de Propiedad Intelectual
Nº 5027533

Ejemplar de libre circulacion

Un transceptor completamente digital



Por Peter Martinez, G3PLX y Steve Gray, G7LHS.

Marcha de progreso

Ya hay disponibles circuitos integrados que pueden convertir directamente señales analógicas de 0-30 MHz hacia y desde el dominio digital. Este artículo describe un proyecto realizado por los autores para construir digitalmente la ruta de señal completa de un transceptor de HF. La sección RF se basa en una tarjeta impresa de 150 x 70 mm, con la mayoría de las funciones llevadas a cabo por una matriz de puertas programables (FPGA). El procesamiento restante de la señal se realiza a través de un programa informático. Un cable USB transporta las señales digitales entre las dos partes y también alimenta la tarjeta.

Tal como está, se puede usar como receptor de HF de cobertura general. La adición de un amplificador de potencia y de conmutación de antena completarán la construcción de un transceptor completo. La configuración de la lógica FPGA se almacena en la tarjeta en una memoria no volátil y se puede actualizar desde la computadora.

En el transcurso de la nota se describen los principios fundamentales de los procesos digitales utilizados, los diagramas de bloques de las trayectorias de recepción y transmisión y el funcionamiento interno de los bloques importantes.

También se presenta el diagrama de bloques del hardware, con detalles de las funciones de los principales circuitos integrados.

Primeros principios

En el receptor superheterodino tradicional, un mezclador convierte la banda entrante en una frecuencia intermedia en la que el filtro de canal selecciona la señal de interés. Esta luego se pasa a un demodulador para producir la salida final. En términos matemáticos, un mezclador multiplica la señal por el oscilador local. Si tanto la señal como el oscilador fueran ondas sinusoidales puras y el mezclador un multiplicador perfecto, su salida consistiría únicamente en la suma y diferencia de señales o, para decirlo de otra manera, el mezclador solo respondería a las entradas en las frecuencias deseadas y de imagen. Sin embargo, los mezcladores analógicos reales son imperfectos y los mejores parecen más interruptores que multiplicadores. Proporcionan una excelente linealidad de la señal pero una "linealidad de oscilador" realmente mala, lo que significa que responden a las señales a cada lado de los múltiplos de la frecuencia del oscilador. Por ejemplo, un receptor analógico con un oscilador a 1 MHz y una FI de 100 kHz responderá no solo a señales en 900 y 1100 kHz, sino también a señales en 1900 y 2100 kHz, 2900 y 3100 kHz, y así sucesivamente. La magnitud de estas respuestas adicionales depende de la pureza del oscilador local. Todas menos una de las respuestas deben ser suprimidas, generalmente con filtros. El diseño del receptor completo queda así limitado por el rendimiento alcanzable del filtro. Por ejemplo, el rechazo de imagen requerido pone un límite inferior a la elección de la frecuencia intermedia.

Los mezcladores digitales, por otro lado, son multiplicadores perfectos y no exhiben respuestas armónicas del oscilador. Una interfaz digital que utilice las frecuencias de ejemplo anteriores solo respondería a las entradas en 900 y 1100 kHz. Existe una técnica que utiliza dos mezcladores, alimentados con osciladores desplazados 90 grados, en los que las salidas de ambos se combinan para cancelar la respuesta de imagen. Aunque esta técnica se puede utilizar en el mundo analógico, la cancelación está lejos de ser perfecta. Sin embargo, un par de multiplicadores digitales, alimentados con formas de onda de seno y coseno digitales, hacen un mezclador perfecto de una sola respuesta, lo

Ejemplar de libre circulacion

En este artículo veremos un transceptor totalmente amateur y completamente digital

que elimina el límite inferior en la elección de la frecuencia intermedia. Incluso es posible una frecuencia intermedia de cero.
Esto último puede ser una sorpresa. Los amplificadores de FI a muy bajas frecuencias no son comunes en el mundo analógico debido a problemas con la deriva de voltaje y el ruido de baja frecuencia, pero estos defectos no afectan a los circuitos digitales. Existe una diferencia práctica entre una FI convencional y la versión de frecuencia cero: las dos salidas del mezclador no se combinan para formar una salida de respuesta única, pero se mantienen separadas y procesadas en paralelo como dos rutas. Esto hace que el proceso de demodulación sea mucho más fácil yse lo conoce como técnica I/Q, donde I y Q se refieren a "En fase" y "Cuadratura", nombres que generalmente se dan a las dos rutas en dicho proceso.
Vale la pena notar que en una ruta I/Q que transporta una señal con un espectro de ancho B, las señales en I y Q tienen cada una un ancho de B/2. Se podría decir que el espectro de una señal I/Q se extiende a ambos lados de cero, en el mismo sentido en que el espectro de una señal convencional se extiende a cada lado de su centro.
Sin embargo, no es correcto decir que el canal I representa un "lado" de la señal y el canal Q representa el otro.

Figura 1: Diagrama de bloques del transceptor digital

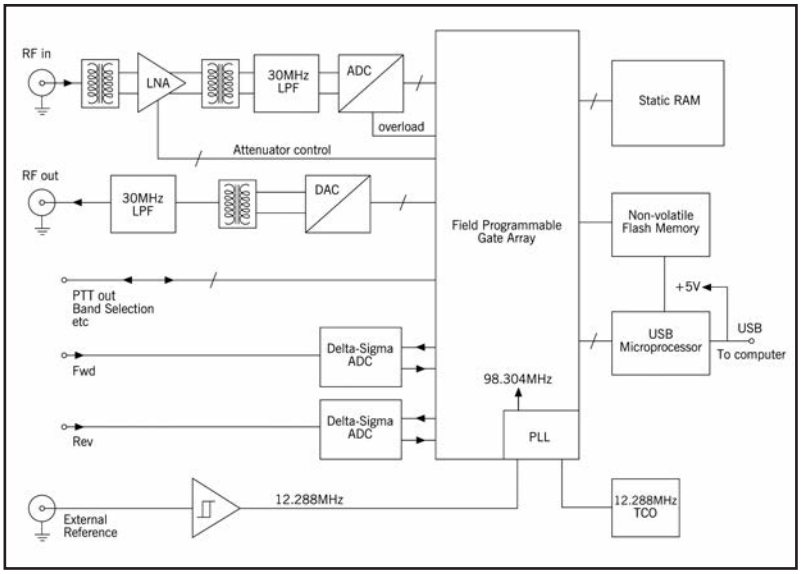


Diagrama de bloque del hardware

En la parte superior izquierda de la Figura 1, la línea del receptor comienza con un transformador para unir la impedancia de entrada de 50 Ω a 125 Ω, la cifra óptima para el amplificador de bajo nivel de ruido (LNA), un dispositivo LT5514 de Linear Technology. Este es un amplificador lineal de 33dB precedido por un atenuador de 16 pasos (1,5dB/paso), el cual es controlado por cuatro líneas impulsadas desde el FPGA.
Otro transformador acopla el LNA al filtro pasabajos balanceado de 30 MHz, un diseño Chebyshev de 9º orden, que apunta a mantener la respuesta de alias del ADC por debajo de -100 dB.
El ADC, un dispositivo LTC2254 de Linear Technology, tiene 14 bits de datos y un bit extra de "sobrecarga". Catorce bits solo pueden manejar 84 dB, lo que puede no parecer suficiente para capturar las señales más débiles, pero de hecho, la entrada total al ADC (en un ancho de banda de 30 MHz) es siempre mucho mayor que el paso de digitalización más pequeño. La limitación de 14 bits simplemente aparece en los datos digitales como ruido distribuido uniformemente en toda la banda de 30 MHz. El ruido de 84 dB hacia abajo en un ancho de banda de 30 MHz equivale a un ruido de 124 dB hacia abajo en un ancho de banda de 3 kHz. Esto significa que podemos copiar señales de banda estrecha muy por debajo del paso de digitalización más pequeño. 14 bits es suficiente.
En el lado de transmisión, un DAC de 14 bits de 210 MHz AD9744 de Analog Devices va seguido de un transformador reductor y un filtro Chebyshev de orden 9 de una sola terminación, para entregar hasta 10mW de salida a 50 Ω.
El FPGA, un Altera Cyclone II EP2C8, contiene 8256 celdas lógicas de uso general y 18 celdas multiplicadoras, así como aproximadamente 160k bits de memoria. Alrededor de 1600 de estas células componen un microprocesador de 32 bits que maneja muchas de las funciones de mantenimiento. Un chip RAM estático separado almacena el programa y los datos de este procesador.

Ejemplar de libre circulacion

Dos loops de bloqueo de fase generan las señales internas de reloj, impulsadas desde un TCXO integrado o desde una referencia externa. La configuración lógica se carga desde una memoria FLASH no volátil en el encendido. Además de las interfaces para el ADC y el DAC, hay una serie de pines I/O de propósito general para cambio de banda, PTT y otras cosas, algunas de las cuales aún no hemos pensado. Los sensores de potencia directa e inversa utilizan una entrada y un pin de salida, junto con algunas resistencias y condensadores, para implementar un convertidor delta-sigma.
La interfaz USB es manejada por un Atmel AT89C5131A, microprocesador de 24 MHz con almacenamiento de programa en chip no volátil. Un bus bidireccional de 8 bits se comunica con el FPGA. Este dispositivo se puede programar a través de USB desde una computadora y también se puede conectar a la memoria FLASH para que la configuración de FPGA también se pueda cargar desde una computadora.
El circuito impreso es una construcción de cuatro capas con plano de tierra continuo.

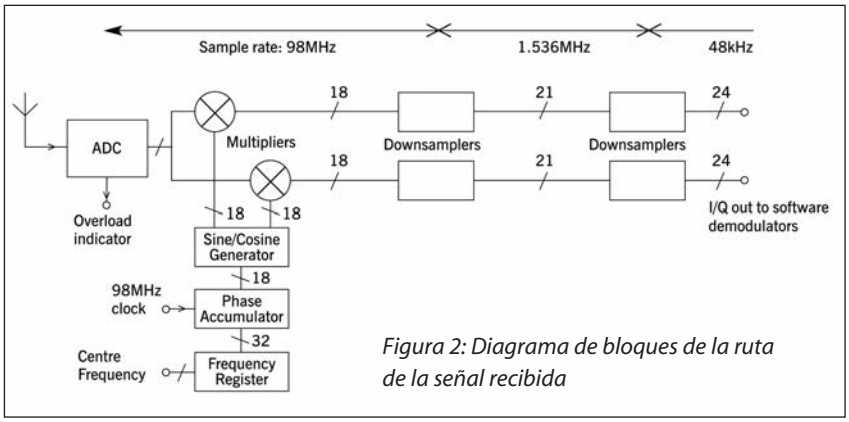


Figura 2: Diagrama de bloques de la ruta de la señal recibida

La ruta de recepción digital

En la Figura 2,el convertidor analógico/digital (con reloj a 98,304 MHz) está precedido por un filtro pasabajode 30 MHz (no se muestra). Esto asegura que la recepción escuchará todo hasta 30 MHz pero no responderá a nada en el rango 68,304 - 98,304 MHz, lo que "disfrazaría" hasta las señales deseadas por debajo de 30 MHz y causar QRM.
La salida digital del ADC se toma a dos multiplicadores en el FPGA, cuyas otras entradas provienen de una onda senoidal digital y una onda coseno digital, respectivamente.

El bloque oscilador seno/coseno

Este es probablemente el bloque más importante en el receptor[1] porque cualquier defecto en las señales del oscilador dará lugar a respuestas no deseadas en todo el receptor.
Este bloque funciona muy parecido a un sintetizador digital directo (DDS), pero sin la conversión digital a analógica. En cada ciclo del reloj 98,304 MHz, se agrega un registro de frecuencia (FR) de 9 bits a un acumulador de fase de 9 bits (PA), que se dirige a una tabla de búsqueda de 512 pasos que contiene una onda sinusoidal de ciclo completo. Por ejemplo, para generar una frecuencia de 192 kHz (98,304/512 MHz), el FR se establece en 000000001 y el puntero de la tabla de búsqueda pasará por una posición en cada ciclo y trazará una onda sinusoidal de 512 pasos a 192 kHz. La forma de onda del coseno correspondiente está formada por otro puntero que está a 90° "alrededor de la mesa".
El FR se establece en otros valores para generar otros múltiplos de 192 kHz. Sin embargo, un paso de sintonía de 192 kHz es demasiado grosero para ser útil, por lo que el FR y el PA se amplían en otros 9 bits, a 18 bits. No obstante, solo los 9 bits superiores del PA se usan para direccionar la tabla de búsqueda. El efecto es un paso de sintonía de 375 Hz. Para generar una frecuencia de 192,375 kHz, un "1" se establece en el 9° bit y un "1" en el 18° bit del FR. Esto da como resultado un paso adicional en el puntero de la tabla de búsqueda cada 512 ciclos. La salida resultante tiene una frecuencia de 192,375 kHz, pero el paso adicional de repetición se muestra como un par de bandas laterales espurias de 375 Hz a cada lado, aproximadamente 54 dB hacia abajo.
Estas bandas laterales se reducen aún más utilizando los 9 bits adicionales en el PA para interpolar sin problemas entre los pasos de la tabla de búsqueda. La teoría de cálculo muestra que la diferencia entre dos valores sinusoidales adyacentes es proporcional al valor del coseno correspondiente y esto facilita el cálculo del ajuste requerido. El valor del coseno, como se lee en la tabla de búsqueda, primero se multiplica por una constante y luego por la fracción de interpolación, es decir, por el segundo conjunto de 9 bits de PA. Esto se agrega al valor sinusoidal buscado para obtener el valor interpolado. El coseno interpolado se hace de una manera similar.
Para economizar en el número de bloques multiplicadores necesarios (hay un número limitado de estos en el FPGA), se usa una segunda tabla de búsqueda para almacenar los 512 múltiplos de la constante. Esta técnica de interpolación lleva, en el peor de los casos, las espurias a -108 dB. Esta figura establece el último nivel de respuesta no deseada de todo el receptor.
Los pasos de sintonización se pueden hacer mucho más pequeños que 375 Hz extendiendo aún más el FR y el PA (por ejemplo, a 32 bits). Esto introduce más espurias, pero ninguna peor que -108dB.

El bloque downsampler

Las salidas de los dos multiplicadores van a la "franja de FI cero" de doble vía a una frecuencia de muestreo de 98,304 MHz, pero esta tasa es demasiado alta como para resultar cómoda. El ancho de banda de las señales

Ejemplar de libre circulacion

de interés es de solo unos pocos kHz y el ancho de banda necesario en los canales I y Q es la mitad de la señal en sí, por lo que la velocidad de muestreo requerida por el software de demodulación es solo de unos pocos kHz. Para este proyecto, elegimos alimentar los datos por el cable USB a la computadora a 48 kHz. Esto es suficiente para manejar señales de transmisión de calidad e incluso un modesto bandscope.

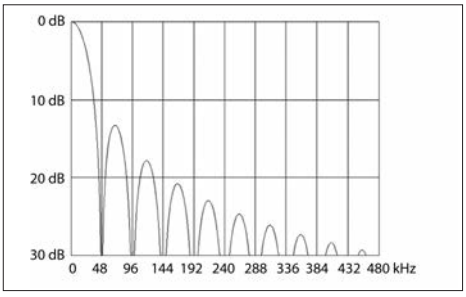


Figura 3: Respuesta de frecuencia del filtro a 98,304 MHz

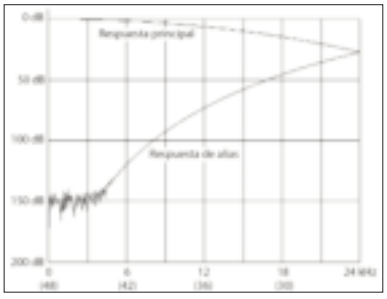


Figura 4: Respuesta del filtro de muestreo de RX con la 1º respuesta de alias

El motivo de la extraña elección de 98,304 MHz para la frecuencia de muestreo de RF ahora se vuelve aparente: llegar desde aquí a 48 kHz significa reducir por un factor de 2048, un número "agradable" en términos digitales.

Nyquist dice que antes de que la velocidad de muestreo se pueda reducir a 48 kHz, se deben eliminar todas las trazas del espectro de entrada por encima de la mitad de esta frecuencia. Si esto no se hace, las señales no deseadas alrededor de múltiplos de 48 kHz se "disfrazan" alrededor de cero e interferirán con la señal deseada. La reducción de resolución de muestreo debe, por lo tanto, incorporar un filtro pasabajos.

La forma más simple de filtro pasabajos digital forma el promedio de una serie de N muestras de entrada. Si se elige 2048 como N, la respuesta de frecuencia se parece a la Figura 3. No es un filtro brillante, pero tenga en cuenta que las muescas entre los lóbulos laterales están en múltiplos precisos de 48 kHz y esto es exactamente lo que se necesita para rechazar los productos alias que también ocurren a múltiplos de 48 kHz. Sin embargo, las muescas son angostas, de modo que, aunque una señal no deseada a exactamente a 48 kHz por fuera estaría perfectamente rechazada y no interferiría con una señal deseada en la frecuencia central, una señal no deseada a 47 o 49 kHz no sería rechazada por completo. Por lo tanto, se debe tener cuidado para asegurar que esto no se convierta en un problema en los bordes del paso de banda deseado.

El proceso promedio de ejecución es muy fácil de hacer en un FPGA. Las muestras de entrada se suman de forma continua en un integrador digital. A intervalos de muestras de 2048 se guarda una copia de la salida del integrador. La diferencia entre las copias guardadas consecutivas es la salida deseada. Si un filtro no proporciona suficiente rechazo de alias en los bordes delpasabanda, se pueden conectar dos o más en cascada. Esto también es fácil ya que es posible combinar los integradores en un bloque funcionando a la velocidad de entrada y los diferenciadores en otro funcionando a la velocidad de salida; el resultado final es el mismo. Esta técnica se conoce como filtro Peine Integrador en Cascada (CIC)[2] (los diferenciadores se comportan como filtros de peine). Otra técnica, que ayuda a minimizar el número de puertas lógicas necesarias para lograr un rendimiento determinado, implica reducir la frecuencia de muestreo en varias etapas. Para este proyecto, elegimos disminuir la resolución de 98,304 MHz a 1,536 MHz con 3 CICs, luego hasta 48 kHz con 7 CICs. La figura 4 muestra la forma del pasabanda y la primera respuesta de alias (la peor), trazada en función de la frecuencia. Este gráfico se generó con una simulación por computadora del filtro en sí (el "ruido" a aproximadamente -144 dB es la resolución de la aritmética de 24 bits). Decidimos que ± 5 kHz era el pasabanda más ancho que necesitaríamos en el receptor completo, por lo que no estamos preocupados por los niveles de respuesta de alias más alejados y -130 dB a 5 kHz es aceptable. La respuesta deseada termina con una ligera caída, de alrededor de 1 dB a 5 kHz, pero eso se puede resolver en la computadora.

Los dos flujos de salida de 48 kHz se alimentan por el cable USB a la computadora, donde el software define el pasabandacon precisión y lleva a cabo la demodulación deseada.

LA RUTA DE TRANSMISIÓN DIGITAL

La transmisión (Figura 5) no tarda tanto en describirse. Se explica más fácilmente al revés, ya que el proceso refleja el del receptor. Un conversor digital/analógico (DAC) genera la salida de RF a unos pocos mW y esto va directo al conector de salida a través de un filtro pasabajos de 30 MHz. La entrada al DAC se deriva de la suma de dos multiplicadores exactamente como los del lado de recepción,

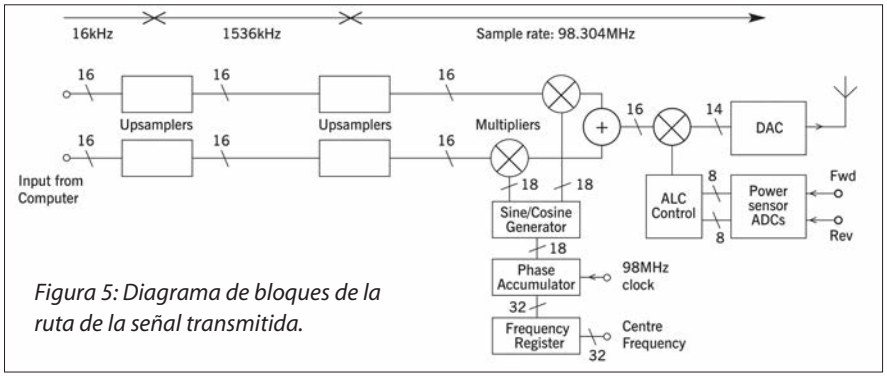


Figura 5: Diagrama de bloques de la ruta de la señal transmitida.

Ejemplar de libre circulacion

cada uno multiplicando una señal de FI por una de las salidas de un bloque seno/coseno exactamente igual a la del receptor. La discusión sobre las respuestas espurias del receptor se aplica igualmente al transmisor: simplemente reemplace la palabra "respuesta" por "emisión" donde aparezca.
La necesidad de reducir la frecuencia de muestreo de la ruta de recepción se refleja en la de aumentar la de la señal de transmisión. El aumento se realiza exactamente con el mismo tipo de filtro CIC que se usó en el receptor, pero con los procesos de integración y diferencia transpuestos. Conectados de esta forma, estos dispositivos pueden considerarse interpoladores en lugar de filtros. Una vez más, la discusión sobre las respuestas de alias en la reducción de la velocidad de muestreo en recepción también se aplica al aumento de la misma con respecto a las emisiones no esenciales.
La ligera caída en el pasabanda también está presente en el transmisor, pero en lugar de precompensar esto en el software de la computadora, elegimos hacerlo en la FPGA con un filtro de línea de retardo de 3 tomas (FIR).
Hay otra diferencia entre las rutas de recepción y transmisión en nuestro diseño. El dispositivo que elegimos para la interfaz USB solo puede manejar una secuencia I/Q de 48 kHz, por lo que bajamos la tasa de muestreo de transmisión a 16 kHz. Esto significa que la alineación del "upsampler" de transmisión no es exactamente la misma que la del "downsampler" de recepción.
Para completar la función de transmisión digital, hemos colocado un elemento de control de ganancia (otro multiplicador) entre los mezcladores de salida y el DAC. Este realiza la función esencial de ALC del transmisor. Elegimos ubicarlo aquí en lugar de hacerlo en el software de la computadora para que la excitación hacia el PA se reduzca rápidamente en caso de sobrecarga, independientemente de cuán lento sea el ciclo de retroceso a través del ordenador. Para completar la función ALC, hay dos ADC auxiliares de baja especificación en la placa, implementados en el FPGA. Estos toman voltajes de CC en el rango de 0-3,3 V derivado de los sensores convencionales de potencia directa e inversa en el PA del transmisor.
Tenga en cuenta que el transmisor y el receptor pueden operar simultáneamente. Esto deja abierta la interesante posibilidad de desarrollar técnicas para mejorar la linealidad del PA del transmisor.

Firmware

La lógica FPGA fue escrita en lenguaje Verilog utilizando el software de diseño Quartus II. El código para el procesador USB se escribió en lenguaje C y para el procesador de 32 bits en C++. Todo esto representa unas 800 horas de trabajo, realizadas por Steve, por lejos, la mayor parte de la carga total del proyecto.

Mediciones de performance

Todas las mediciones (excepto la figura de ruido) se realizaron a 14 MHz con el atenuador LNA a cero.
Sensibilidad del receptor (ancho de banda de 3 kHz) -116 dB (0,35 µV) para 10 dB S/N

Figura de ruido	**Ruido de fase**
1,8 MHz: 13 dB	@5 kHz - 127 dBc/Hz
14,1 MHz: 12,9 dB	@50 kHz - 132 dBc/Hz
29,5 MHz: 17,2 dB	@500 kHz - 127 dBc/Hz

El aumento en el ruido de fase a 500 kHz es inusual, pero no es una figura pobreen sí misma.
El punto de intercepción de tercer orden, generalmente citado para receptores analógicos, tiene un valor dudoso en el contexto de los receptores digitales, ya que los productos no deseados en un receptor digital no obedecen una ley de tercer orden[3]. Sin embargo, todos nos preguntan qué es, así que tuvimos que hacer la medición. Fue de +31 dBm en todos los espaciamientos de tono y es casi seguro determinada por el LNA. El punto de intersección de segundo orden midió +60 dBm.
Con el LNA a ganancia máxima, el ADC alcanza escala completa con una entrada de un solo tono de -20 dBm.

Trabajo terminado

Para hacer un transmisor/receptor completo usando la tarjeta ADT (All Digital Transceiver) desarrollada hasta ahora, se requiere una computadora con interfaz USB. Además de las rutas de datos de recepción y transmisión, existen algunas funciones de control auxiliares que comparten el USB. Por ejemplo, la programación del FPGA se hace de esta manera, como se mencionó anteriormente. El ajuste de los registros de frecuencia en los osciladores seno/coseno se realiza a través del USB, al igual que el control de ganancia/atenuación de la entrada del receptor. Hemos utilizado el receptor sin filtros pasabandasub octava y no hemos tenido problemas de sobrecarga, pero hay pines de repuesto en la placa para cambiarlos. En cualquier caso, se necesitarán para cambiar los filtros pasabajos del transmisor. Asimismo, podemos prever que será necesario señalar cosas tales como indicación de sobrecarga del ADC del receptor y las lecturas del sensor de ALC.

Referencias

1 Idea original de Pawel Jalocha, SP9VRC.
2 Hogenauer, E. "An economical class of digital filters for decimation and interpolation". IEEE Trans. Acoust. Speech and Signal Proc., Vol. 29 No 2, pp. 155-162, Abril de 1981.
3 Leif Asbrink, SM5BSZ. "IMD in Digital Receivers," QEX Nov/Dec 2006, pp 18 - 22.

Búsqueda web

www.sm5bsz.com/dynrange/qex/digital-imd.pdf

Ejemplar de libre circulacion

La influencia del **suelo** en el patrón de una **antena**

Por Kazimierz Siwiak, KE4P.

El llamado "ángulo de disparo" no es una propiedad de la antena, sino el resultado de un reflejo en el suelo

¿Cuántas veces escuchamos que tal o cual antena tiene "un ángulo de disparo bajo" o un "ángulo de despegue de rendimiento superior" en comparación con otra? Hay dos fallas principales en tales comparaciones cuando consideramos las Yagis elevadas y los dipolos que usamos los aficionados en HF. En primer lugar, hay muy poco que el diseñador de una antena pueda hacer para influir en el patrón de elevación en el espacio libre, salvo para cambiar la ganancia directiva. En segundo lugar, la noción de "ángulo de disparo" es engañosa. Las antenas transmiten y reciben más de un conjunto completo de "ángulos de disparo", que denominamos "patrón de irradiación". Además, la antena no elige el ángulo de elevación apropiado para una ruta a una estación distante. Ese ángulo depende completamente de la geometría de la ionosfera y de la distancia entre usted y la estación distante, no en el patrón de su antena.

Entonces, ¿qué es todo ese cuento sobre el ángulo de disparo? En pocas palabras, no hay un "ángulo de disparo" sino un patrón completo de ellos: el patrón de irradiación de la antena. Las antenas irradian en todos los ángulos para los cuales no hay nulos. La tarea del diseñador es producir una antena con un patrón de espacio libre que no tenga nulos en las direcciones y ángulos de elevación de interés para las comunicaciones distantes.

Antenas y "Nueva matemática"

Una antena elevada sobre el suelo recibe y transmite señales distantes a través de dos caminos (ver Figura 1). Hay una ruta directa (flecha sólida) entre la ionosfera y la antena, y una segunda ruta (flecha punteada) que llega a través de un reflejo desde el suelo. El ángulo de elevación T, que se muestra de manera exagerada en la Figura 1, generalmente está entre 3 y 25 grados. Puede determinar la influencia de un reflejo en el suelo en el patrón de irradiación de su antena multiplicando su patrón en el espacio libre, ángulo por ángulo, con el patrón de interferencia de una fuente puntual a una altura H sobre el suelo. Modelé ese patrón en código electromagnético numérico (NEC) utilizando un dipolo horizontal, ya que en el espacio libre tiene un patrón de elevación omnidireccional.[1]

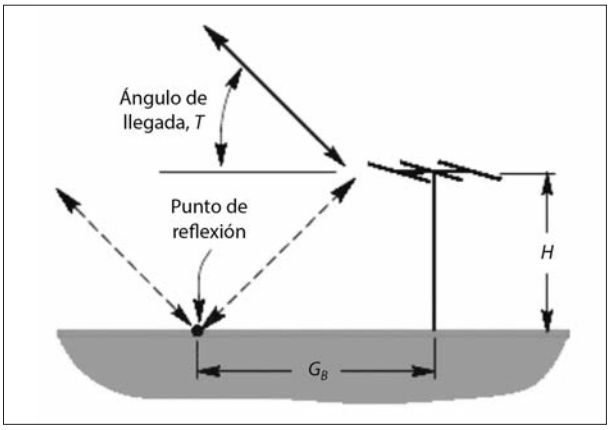


Figura 1: Una antena de HF elevada recibe/transmite a lo largo de un ángulo T por dos caminos. Uno es directamente desde la ionosfera, mientras que el segundo es a través de la reflexión del suelo. Los dos componentes de la señal se combinan, lo que da como resultado un patrón de interferencia que depende del ángulo T y la altura H.

Puede ver el patrón en el espacio libre de una antena Yagi de dos elementos en la columna izquierda de la Figura 2. La influencia del suelo, que se muestra en la columna central, puede producir muchos nulos adicionales, y es sólo la altura sobre el terreno la que determina en qué ángulos y cuántos nulos de patrón adicionales ocurrirán. Una vez más, los nulos creados por los reflejos del suelo no tienen nada que ver con la antena misma.

¿Es esto una especie de "Nueva Matemática"? No, en absoluto. Descubra el principio involucrado buscando "multiplicación de patrones" o "síntesis de patrones" con su navegador o en su libro de texto de antena favorito. El resultado final es "una vez nulo, siempre nulo", ya sea creado por el patrón de la antena en el espacio libre o por el patrón de interferencia inducida por el suelo (columna del centro). En el patrón compuesto (columna derecha), todos los nulos permanecen nulos. Sin embargo, tenemos cierto control sobre los inducidos por el suelo seleccionando una altura de antena adecuada.

La antena en el espacio libre

Cuando diseñe su antena, primero vea el patrón en el espacio libre para verificar la cobertura en todos los ángulos de elevación de interés para sus comunicaciones. Para las comunicaciones a través de la ionosfera, nos preocupan los ángulos de elevación que van desde aproximadamente 3 a 25 grados, o ángulos más altos si

Ejemplar de libre circulacion

buscamos aprovechar la NVIS (onda de incidencia casi vertical).
No recuperará huecos o nulos en la cobertura del patrón de irradiación de la antena en el espacio libre a partir de reflexiones en el terreno. Es muy importante comprender este concepto.

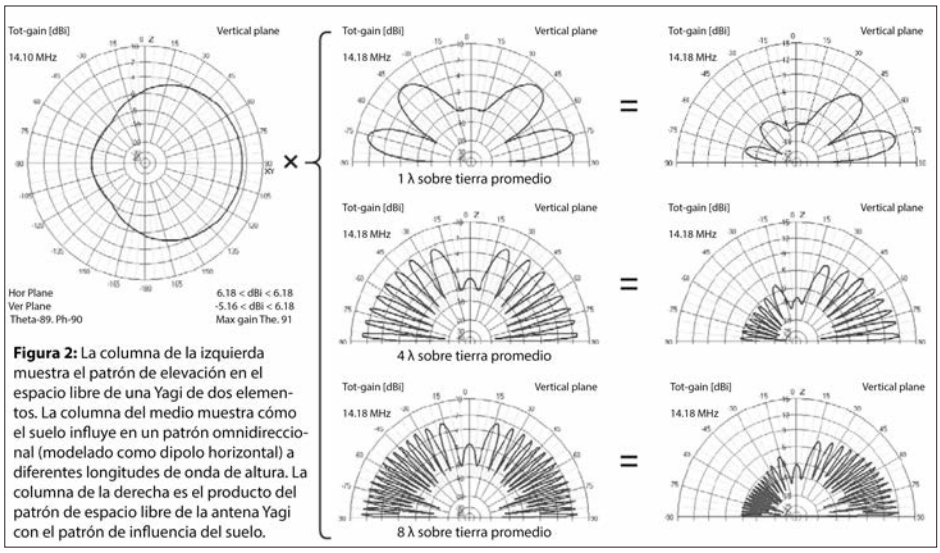


Figura 2: La columna de la izquierda muestra el patrón de elevación en el espacio libre de una Yagi de dos elementos. La columna del medio muestra cómo el suelo influye en un patrón omnidireccional (modelado como dipolo horizontal) a diferentes longitudes de onda de altura. La columna de la derecha es el producto del patrón de espacio libre de la antena Yagi con el patrón de influencia del suelo.

Influencia del suelo

El suelo afecta las antenas y sus patrones de dos maneras completamente independientes. En primer lugar, especialmente para antenas bajas, el suelo puede influir en la impedancia del punto de alimentación. Esto es, estrictamente, un efecto de acoplamiento mutuo con el suelo directamente debajo de la antena. El cambio de impedancia del punto de alimentación debido al acoplamiento mutuo no tiene ningún efecto en el patrón.
En segundo lugar, la reflexión desde el suelo se combina con la trayectoria directa de la señal, como se ve en la Figura 1, para causar el patrón de interferencia de tierra. Esta reflexión ocurre lejos de la antena para ángulos de elevación útiles.

$$G_B = 55H / T$$

G_B es la distancia desde la antena a la zona de reflexión, H es la altura de la antena sobre el suelo, ambas en las mismas unidades y T es el ángulo del patrón de elevación en grados. Por ejemplo, para un ángulo de elevación de 3 grados, la región de reflexión para una antena de hasta 20 metros de altura se encuentra a 366 metros de distancia, ¡definitivamente, no es debajo de la antena!

El coeficiente de reflexión del suelo

El motor NEC utilizado tanto por 4nec2 como por EZNEC modela el suelo como una superficie suave, perfectamente lisa. La Tierra no es plana, ni lisa, ni siquiera en los océanos. Desde una altura de 20 metros, el horizonte de la Tierra está a más de 15 kilómetros de distancia, lo cual justifica que no utilicemos la geometría esférica de la Tierra. Sin embargo, nuestro planeta está lejos de ser liso, por lo que dispersa los campos en lugar de reflejarlos perfectamente. Omitimos la divergencia esférica y la dispersión de la rugosidad del suelo, excepto que estos efectos llenarán los nulos de alguna manera y reducirán ligeramente las amplitudes del lóbulo que se muestra en los patrones de las columnas central y derecha de la Figura 2. No obstante, al observar los resultados planos y uniformes de la Tierra, aún nos da información valiosa sobre cómo las ondas interactúan con el suelo.

Patrones de multiplicación

Tal como lo implica la Figura 2, el patrón de campo de la antena en el espacio libre se multiplica (x), ángulo por ángulo, por el patrón de campo de interferencia de una fuente puntual (dipolo) elevada sobre el suelo. Para obtener el patrón de la antena sobre un terreno (columna derecha), multiplique el patrón de espacio libre (columna izquierda) por el patrón de interferencia de tierra de la fuente puntual (columna central). Elegí alturas que son extravagantes para HF (hasta 8 longitudes de onda) en la Figura 2 para ilustrar más claramente un principio físico. Sin embargo, puede encontrar fácilmente tales alturas en VHF y UHF.
El número de lóbulos en un cuadrante de los patrones de interferencia de la columna central es igual al doble del número de longitudes de onda (λ) en altura. Agregar o restar un cuarto de longitud de onda a las alturas enteras que se muestran en la Figura 2 maximizará el lóbulo ascendente, si busca la NVIS.
Puede generar un lóbulo más estrecho más cerca del horizonte aumentando la altura de la antena, pero eso le costará nulos adicionales en el rango de elevación deseable de 3 a 25 grados. Tenga en cuenta que siempre hay un nulo de reflexión del suelo en el horizonte para una antena elevada polarizada horizontalmente.

Resumen

Los ángulos de elevación para las comunicaciones con estaciones distantes están determinados por la distancia a la estación y por el clima espacial, es decir, la condición de la ionosfera. Su antena y la instalación a una altura adecuada determinarán si está acoplando las señales en los ángulos necesarios para la propagación ionosférica deseada.

Nota

1 Patrones producidos con 4nec2 (Ari Voors, www.qsl.net/4nec2/) utilizando parámetros de tierra medianos. También puede usar el software de modelado de antenas EZNEC (Roy Lewallen, W7EL, www.eznec.com).

Ejemplar de libre circulacion

Líneas de alimentación, decibeles y dinero

Tenga cuidado al seleccionar una línea de alimentación. ¡La elección correcta puede generar ahorros considerables, en más de un sentido!

Por Steve Ford, WB8IMY

A los radioaficionados les encanta presumir de sus transceptores o antenas, pero rara vez se los escucha exaltando las virtudes de sus líneas de alimentación. Esta falta de atención es sorprendente, si tenemos en cuenta que estas son las únicas responsables de transferir la valiosa energía de RF del equipo de radio a la antena. Sin líneas de alimentación, la comunicación por radio es casi imposible.

El tipo de línea de alimentación que recibe más atención es el cable coaxial, o simplemente, el coaxial.

Los cables coaxiales vienen en una variedad de diseños, pero lo que todos tienen en común es un conductor en el centro, rodeado por otro que actúa como escudo. Entre ellos, se encuentra un material aislante (el dieléctrico). A veces, el aislador es un tipo de plástico, pero también puede ser nada más que aire. Son populares porque la mayoría de ellos son fáciles de usar. Se puede instalar cable coaxial en cualquier lugar, doblándolo según sea necesario para adaptarlo al espacio disponible, incluso bajo el suelo, si entre sus especificaciones se incluye la de "enterramiento directo".

Menos conocidas son las líneas de alimentación de conductores paralelos. Estas están hechas de dos cables en paralelo separados por un material aislante (ver Figura 1). Hay tres variedades comunes, la más popular de las cuales es la línea de ventana, que utiliza un aislante de plástico que perforado con aberturas de forma rectangular. Los radioaficionados a menudo se refieren a ella como una línea de escalera, pero eso es inexacto. La verdadera línea de escalera, segunda variedad de línea de alimentación de conductores paralelos, utiliza aislantes parecidos a los peldaños de una escalera, de ahí el nombre.

La tercera variedad es la "twinlead", en la que los cables paralelos están separados a lo largo de toda su longitud por un aislante sólido. Cada línea de alimentación, independientemente de cómo esté construida, tiene una impedancia característica expresada en ohmios (Ω). Los cables coaxiales más comúnmente utilizados en aplicaciones de radioaficionados tienen impedancias de 50 Ω. Entre las líneas de alimentación de conductores paralelos disponibles en el mercado, la línea de ventana es típicamente de 450 Ω, la línea de la escalera es de 600 Ω, y la twinlead de 300 Ω.

La impedancia de la línea de alimentación es importante porque puede tener un efecto significativo en la eficiencia con la que se transfiere la potencia de RF desde la radio a la antena. Su transceptor, por ejemplo, espera trabajar en una impedancia de 50 Ω. Una impedancia en la línea que no sea de 50 Ω dará como resultado una ROE elevada y su radio responderá disminuyendo la potencia de salida. Esto no significa que deba utilizar siempre una línea de alimentación de 50 Ω, pero si instala una con una impedancia diferente a 50 Ω, deberá convertirla. Una forma común de hacerlo es con un dispositivo llamado sintonizador de antena o transmatch.

Líneas de alimentación y pérdida

Para llegar a la verdadera esencia de esta discusión, debemos tratar el concepto matemático de decibel (dB). Si no se siente cómodo con los decibeles, no tema. A los fines de este artículo, solo tenga en cuenta que el aumento de las cifras en dB se traduce en un aumento de las pérdidas en la línea de alimentación. Debido a que los decibeles se basan en una escala logarítmica, a medida que los números aumentan, las cosas se ponen muy mal, muy rápidamente.

Cuando explore sitios web y folletos de proveedores, verá la pérdida de una línea de alimentación expresada en dB cada 100 metros a una frecuencia determinada. La literatura también asume que dichos cables operan bajo condiciones de ROE 1:1. Algunos especifican la pérdida en una sola frecuencia, pero es importante tener en cuenta que a medida que ésta aumenta, también aumenta la pérdida. Para complicar las cosas un poco más, la pérdida de una línea de alimentación también aumenta con su longitud. Por lo tanto, hay dos criterios a tener en cuenta al comprar un cable: la frecuencia de funcionamiento y la cantidad necesaria para llegar desde la radio hasta la antena.

Veamos algunos ejemplos. Para comenzar, asumiremos que la ROE es 1:1 en el punto de alimentación de la antena. Elevar la ROE agrega pérdida de la línea, pero atacaremos este punto en un momento. Por ahora, imagine instalar 30 metros de buen cable coaxial RG-58 entre su radio y una antena mágica que ofrezca

Ejemplar de libre circulacion

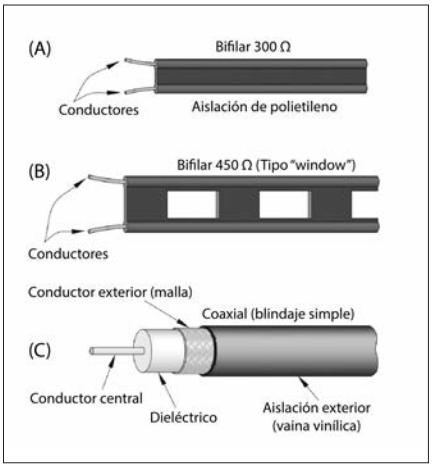


Figura 1: Dos ejemplos de líneas de alimentación paralelas y uno de cable coaxial. (A) Cinta de 300 Ω, (B) línea de ventana de 450 Ω y (C) Cable coaxial.

una ROE 1:1 en cualquier frecuencia en todo el espectro que va desde la CC hasta la luz diurna (estos unicornios existen en realidad, son equipos de prueba conocidos como antenas ficticias o cargas ficticias, y como antenas, funcionan tan bien como sus nombres lo indican). Si alimenta 100 W de RF en el RG-58 a 7 MHz, sufrirá una pérdida de poco más de 1 dB. Esto equivale a unos 75 W en la antena. No es una mala cifra y es completamente aceptable.

Manteniendo la línea de alimentación igual, cambiemos el transceptor a 28 MHz. Ahora, el RG-58 está perdiendo alrededor de 2,8 dB y la potencia en la antena ha disminuido a aproximadamente 52 W, una pérdida suficiente como para hacer que la mayoría de los radioaficionados hagan una mueca de dolor. Perder 25 W es una cosa, ¿pero 48 W?

Y peor, agreguemos una ROE de 3:1 en el extremo de la estación del cable coaxial. Gracias a la pérdida causada por la elevada ROE en 28 MHz, puede despedirse de unos 6 W adicionales (sin mencionar el hecho de que su transceptor probablemente se resistirá a la ROE elevada y reducirá su salida de todos modos).

¿Por qué parar aquí? Sigamos por la miseria máxima cambiando el HF por un transceptor de 440 MHz. Podemos volver a una ROE 1:1 mientras estamos en eso. A 440 MHz, la pérdida en 30 metros de RG-58 ahora se puede etiquetar correctamente como "horrenda", un poco por debajo de 14 dB. En 440 MHz, con 100 W a de RF a la entrada de la línea de alimentación, puede considerarse afortunado si llega a ver solo 4 W en la antena.

Permítanme repetir que la pérdida de RF en cualquier línea de alimentación adaptada es, en gran parte, una función de frecuencia y longitud. Entonces, llevemos un alicate a donde nuestro desafortunado RG-58 y reduzcámoslos a solo 7,5 metros de longitud mientras dejamos nuestro transceptor de 440 MHz y la antena mágica en su lugar. El resultado será una pérdida de 3,5 dB y aproximadamente 45 W en la antena. Si bien esto no es exactamente una maravilla, al menos ya no es horrendo.

De acuerdo, presionemos el botón RESET de nuestro ejemplo hipotético y volvamos a 7 MHz. Esta vez, reemplazaremos el RG-58 por 30 metros LMR-400, un tipo de cable coaxial de baja pérdida. Ahora mire lo que sucede...

7 MHZ = 0,3 DB DE PÉRDIDA; 93 W EN LA ANTENA
28 MHZ = 0,7 DB DE PÉRDIDA; 85 W EN LA ANTENA
440 MHZ = 2,8 DB DE PÉRDIDA; 52 W EN LA ANTENA

La pérdida a 440 MHz es más alta de lo que muchos quisieran, pero todavía está muy lejos de la de 14 dB que tenemos con 30 metros de RG-58.

COMPRANDO LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN

El objetivo de esta discusión es ilustrar vívidamente que la pérdida es un factor importante a tener en cuenta al momento de hacer una compra. En la Tabla 1enumero las pérdidas de RF típicas para varios tipos de líneas de alimentación en las frecuencias discutidas en nuestros ejemplos.

Como regla general, seleccione la línea de alimentación que le brinde la pérdida más baja aceptable a la frecuencia más alta que pretenda operar. Observará en la Tabla 1 que la línea de ventana ofrece un rendimiento de pérdida superior en comparación con las otras líneas, pero recuerde que su impedancia es 450 Ω. Como dijimos, esto significa agregarun circuito de adaptación de impedancias entre la línea y la radio. En HF, es el enfoque común, pero en VHF y UHF se convierte en un desafío.

También debo mencionar que los sintonizadores de antena y otros circuitos de adaptación también tienen pérdidas. Cuando se publica el "review" de un sintonizador en ámbitos especializados, se publican los resultados incluyendo tablas de datos. Las pérdidas generalmente no son grandes, pero vale la pena navegar por estas revisiones de todos modos.

No se obsesione con salvar cada fracción de un dB. Una vez conocí a un colega que insistió en comprar 30 metros de cable coaxial LMR-400 para una antena que solo pretendía usar en la banda de 160 metros. Cuando traté de convencerlo de que tal inversión no valía la pena para ahorrar 0,3 dB adicionales en 1,8 MHz, en comparación con la misma longitud de un cable coaxial RG-58 menos costoso, se mostró escéptico. Simplemente no podía con la idea de que existiera la "pérdida aceptable". Para él, la pérdida de la línea de alimentación debía minimizarse a toda costa, literalmente.

Tabla 1: Pérdida en dB cada 30 metros para las líneas de alimentación más comunes.

Línea de alimentación	7 MHz	28 MHz	440 MHz
RG-58	1,3	2,8	13,9
RG-8X	0,8	1,9	9,0
LMR-400	0,3	0,66	2,8
Línea ventana (400 Ω)	0,14	0,3	1,5

Ejemplar de libre circulacion

"Alargador" de Dipolo

Cómo "alargar" un dipolo para la banda de 75 m, para cubrir completamente las de 75 m y 80 m

Por Rick Littlefield, K1BQT.

Un par de componentes de bajo costo y el solo toque de un interruptor es todo lo que se necesita para aumentar drásticamente la cobertura de frecuencia de un dipolo en la banda de 75/80 metros. Algunos de nosotros con dipolos cortados para el extremo superior de la banda de 75 metros tal vez deseemos "alargarnos" y acceder a la ventana DX, explorar nuevos modos digitales o incluso trabajar un poco de CW. Aquí está mi solución básica.

Alargue su antena

A medida que baja la frecuencia, el dipolo se vuelve eléctricamente demasiado corto, causando que la relación de ondas estacionarias (ROE) se dispare. La solución es agregar un inductor de un múltiplo de una línea de alimentación de media longitud de onda, y su efecto será el mismo que el de una bobina en el punto de alimentación del dipolo. Instale un interruptor de cortocircuito a través de la bobina (ver la Figura 1) para alternar entre dos segmentos de banda.
Si se eligen cuidadosamente dos segmentos de cobertura con un ancho de banda de ROE 2:1, se puede cubrir la mayor parte de la banda.

Quería una ROE muy baja en la ventana del DX de fonía, así que superpuse la cobertura hacia el extremo superior de la banda. Sin embargo, si su objetivo es trabajar más hacia abajo modos digitales y CW, puede conformarse con una "joroba" de ROE en el medio de la banda para tener una ROE baja en cada extremo, seleccionada mediante un interruptor. Lo importante es cortar el cable coaxial en el medio del segmento de la nueva banda que se pretende cubrir, para garantizar la menor ROE y el mayor ancho de banda útil.

La longitud del cable coaxial

La longitud física para una media onda eléctrica de cable es 140 dividido por la frecuencia elegida en MHz, luego multiplicada por el factor de velocidad publicado para el cable. Por ejemplo, para 3,65 MHz y RG-8X con un factor de velocidad de 0,82, la longitud necesaria es (140) (0,82)/3,65 = 31,45 m.
El factor de velocidad es 0,66 para dieléctrico de polietileno sólido, por lo que la longitud será de alrededor de 25,3 m. Puede duplicar eso a una longitud de onda eléctrica completa si es necesario. Si usa un balun tipo Guanella, compense la línea de transmisión envuelta

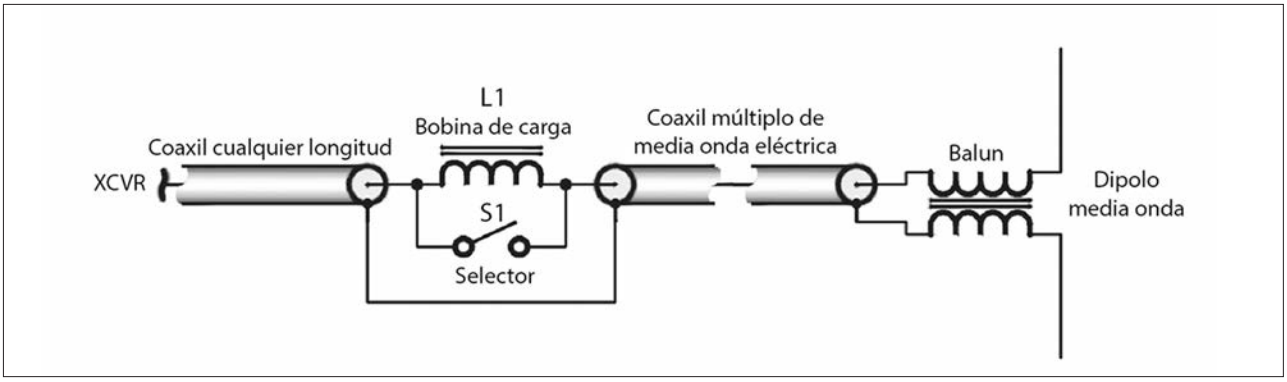


Figura 1: Básicamente, el alargador agrega una segunda resonancia a la antena a través de un switch

Ejemplar de libre circulacion

alrededor de un núcleo de ferrite en el interior restando unos 45 cm de la longitud de su cable.
Puede precisar la longitud con un analizador de antena. Comience con la longitud calculada y agregue algunos centímetros adicionales. Luego corto el cable en su extremo o en el lado de la antena del balun si pone. Configure el analizador para medir la magnitud de la impedancia y busque una frecuencia donde ocurra una caída brusca. Ese pozo refleja el cortocircuito instalado en el otro extremo y debería ocurrir un poco por debajo de la frecuencia elegida. Corte unos pocos centímetros a la vez hasta que el pozo se produzca exactamente en la frecuencia pretendida.

La bobina de carga

Agregue una bobina en serie con el conductor central coaxial para volver a sintonizar la antena. Yo utilicé 11 vueltas de alambre esmaltado #16 AWG enrollado en un núcleo de hierro T106-2 (aproximadamente 2.1 pH) para cambiar la frecuencia de a 175 kHz. Alcanzar la ROE mínima en la frecuencia deseada puede requerir de varios intentos. Trate de empezar con muchas vueltas y retroceda desde ese allí. Puede ajustar con precisión comprimiendo o expandiendo el devanado en el toroide.
El cable es bastante rígido, por lo que corté una ranura poco profunda en un extremo de un pedazo de madera de 3/8 de pulgada y lo usé para tirar del cable con fuerza y empujarlo hacia abajo a través del orificio del toroide.

La "caja de alargamiento"

Inicialmente, instalé mi bobina con su interruptor deslizante de dos secciones en mi mesa de operaciones. Más tarde, trasladé la mesa de operaciones y monté la bobina con un relé fuera del edificio. Monté los componentes en una placa de circuito impreso dentro de una caja estanca (ver la Figura 2) equipada con conectores UHF y con un relé DPDT sellado de 16 A por lado, unidos para una mayor capacidad de potencia.

Figura 2: Los componentes del alargador controlado en forma remota van montados en una caja estanca (Izq.). La unidad de control (der.) lleva LEDs indicadores para cada segmento operativo.

Conecté mi relé (ver la Figura 3) para que los contactos normalmente cerrados acorten la bobina sin que se aplique potencia. Regularmente, le aplico 1200 W.
Equipé la caja de control remoto interior con un interruptor deslizante y dos indicadores LED de estado para indicar qué segmento de banda está conectado y la instalé en la pared junto a mis otros interruptores de antena. La línea de actuación del relé cuenta con un fusible de 0,5 A para protegerla contra daños de un corto accidental.

Conclusión

Me mantengo en contacto con viejos amigos en el extremo superior de 75 metros. Con el "alargador" conectado, descubro todo tipo de cosas nuevas para hacer y personas interesantes que conocer.

¡"Alargue" su antena y explore nuevos horizontes!

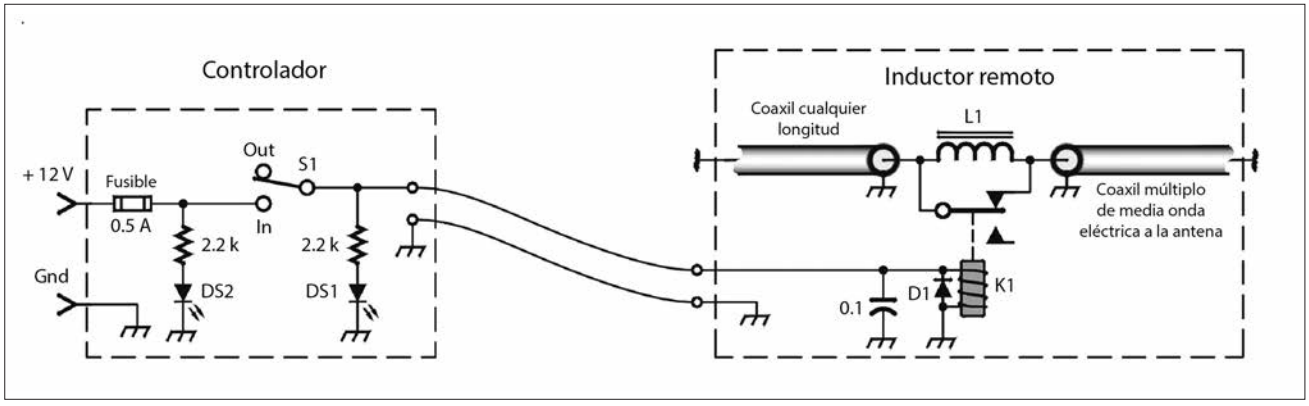


Figura 1: El circuito del alargador utiliza un relé para conmutar la bobina.

Ejemplar de libre circulacion

Nuevo software para LF

Por Murray Greenman, ZL1 BPU.

Operar en nuestras bandas más bajas (2200 y 630 metros) es un desafío, porque se necesita construir gran parte del propio equipo y las señales tienden a ser débil. La propagación en ellas es por onda de superficie durante el día y a través de la capa E en la noche. Las principales limitaciones son el ruido artificial y las restricciones de tamaño de las antenas.

En 2013, el colega Con Wassilieff ZL2AFP y yo desarrollamos una manera de facilitar la comunicación teclado a teclado en tiempo real en estas frecuencias. La tecnología elegida fue la de muy baja tasa de símbolos MFSK, IFK + (Offset Incremental Frequency Shift Keying), desarrollada por mí. Sabíamos que el nuevo modo necesitaría una técnica de codificación extremadamente eficiente y un alfabeto para hacer posibleuna velocidad de escritura sensibles. Desarrollamos un nuevo alfabeto usando un módem IFK+ de 33 tonos, que opera a tan solo 0,5 baudios.

Debido a la forma en que fue codificado, el nuevo modo WSQ (Weak Signal QSO) puede enviar texto utilizando solo 4,7 símbolos por palabra (Morse usa aproximadamente 55, RTTY 45 y PSK31 22 símbolos por palabra). Por lo tanto, con solo 0,5 baudios, WSQ alcanza una velocidad de 5,5 palabras por minuto (WPM).

Entonces, desarrollamos un módem de HF similarmente robusto, que incorporamos a nuestro software FSQCall en 2015. FSQCall es un sistema de enlace por llamada selectiva digital. Incluye un breve mensaje de "sondeo" que permite a los usuarios crear una lista de estaciones disponibles en el canal.

Todo lo que va, vuelve

Incorporamos muchas innovaciones en FSQCall desde 2013, y con un interés creciente en 2200 y 630 metros, volvimos a examinar el WSQ a principios de 2017, para ver qué podrían hacer por las bandas bajas los nuevos desarrollos.

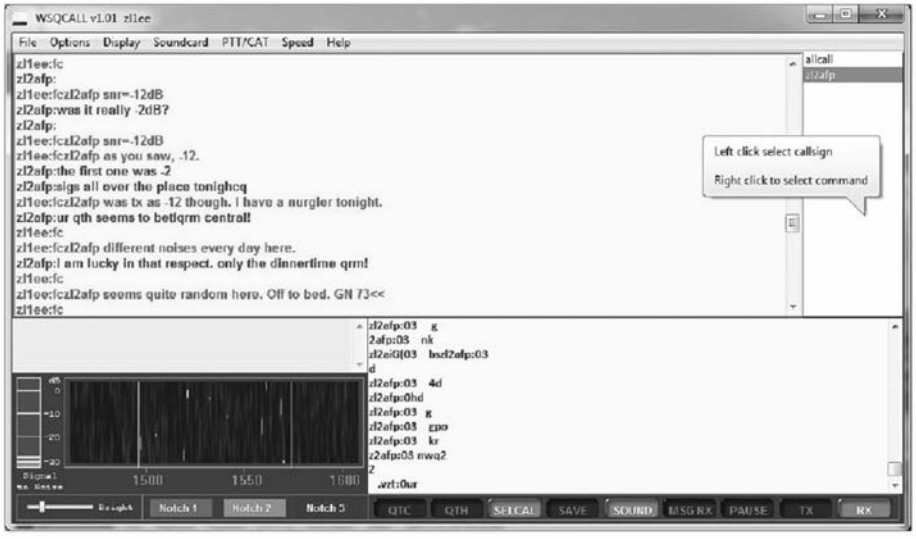
El ancho de banda se redujo aún más, por lo que la señal ahora solo tiene 50 Hz de ancho, con mejoras adicionales al software receptor, llevamos la sensibilidad a -25 dB SNR a 5,5 WPM, añadimos un noise blanker y filtros notch ajustables al receptor para combatir aún más la interferencia, y lo mejor de todo, es que la mayoría de las llamadas selectivas y funciones automáticas de FSQCall se conservaron.

El nuevo sistema de software, conocido como WSQCall (ver Figura 1), ha demostrado confiabilidad para contactos diurnos y nocturnos en 474 kHz en el paso de 300 km entre ZL2AFP y ZL1BPU, utilizando 100 W y equipos de construcción casera.

Aunque los aficionados en otros países están restringidos a niveles de potencia mucho más bajos en estas bandas, predecimos un rendimiento excelente en comparación con otros modos digitales actualmente en uso. WSQCall también promete como modo digital para operar en 160 m.

Puede descargar WSQCall para Windows desdewww.qsl.net/zl1bpu/MFSK/WSQweb.htm y probarlo usted mismo.

Figura 1: Contacto en la banda de 630 m utilizando WSQCall



Ejemplar de libre circulacion

SOTA en Argentina

Hace muy pocas semanas, recibimos la noticia de que la primera Asociación Argentina SOTA fue aprobada por el equipo que gestiona el Programa.

¡Finalmente! ¡Luego de mucho trabajo de varios colegas radioaficionados argentinos, colaborando a través de Internet, dedicando tiempo y aprendiendo sobre algo de topología, geografía y software GIS!

Un momento… ¡¿Qué tenemos que ver los radioaficionados con la topología?!

¿Qué es SOTA?

Son las siglas de Summits OnThe Air (Cimas en el Aire). Se trata de un programa de premios para aficionados a la radio, quienes mediante su esfuerzo físico suben a una cima para comunicarse con otros radioaficionados locales y DX. Sus creadores son un grupo de radioaficionados ingleses que, con espíritu deportivo, promueven actividades de radio al aire libre más allá de la operación móvil o portable típica, ya que SOTA establece que la comunicación debe realizarse desde la cima de un cerro al que debemos llegar por nuestros propios medios. Ese cerro no puede ser cualquier colina que tengamos a mano, cada uno es estudiado y analizado para que cumpla con las reglas generales. El espíritu de esta actividad es deportivo y de compromiso con el medio ambiente, las cimas y los puntos deben ser siempre obtenidos conservando estos principios.

SOTA fue cuidadosamente diseñado para hacer posible la participación de todos los radioaficionados y radio escuchas. ¡No es solo para montañistas! Como en otros programas similares en el mundo, hay premios para los

activadores (los que ascienden a las cumbres) y quienes los contactan (que operan desde su casa). Está en pleno funcionamiento en casi un centenar de países de todo el mundo.
Cada país tiene su propia Asociación, que define las cumbres SOTA reconocidas dentro de ella. Además de las reglas generales,poseen una especie de estatuto propio, llamado ARM (Association Reference Manual) el cual es aprobado por el equipo de gestión del Reino Unido. Con el ARM aprobado, queda definido un Manager de la Asociación, quien lo tiene a su cargo como así también sus futuros cambios. También podría ser la persona con quien los activadores se pongan en contacto, por lo menos las primeras veces, para que nos ayude a darnos de alta en los servicios online, para lo cual también creamos un grupo de Facebook.
Cabe destacar que cuando desde la Argentina nos pusimos en contacto con quienes administran el programa, se mostraron muy interesados. En Argentina tenemos más de 7000 cimas que califican con los requerimien-

Ejemplar de libre circulacion

Un programa de premios para radioaficionados que fomenta la operación portátil en áreas montañosas

Por Alejandro Weber, LU1MAW.

tos topográficos de SOTA distribuidas a lo largo de todo el país, entre ellas, nada menos que el famoso Aconcagua. ¡¿El Aconcagua?! pero debemos tener un estado físico formidable!

¿Quiénes pueden participar?

Cabe aclarar que no hay que tener el mejor estado físico porque en la lista del ARM se pueden ver cerros muy fáciles y también algunos más complejos, SOTA es una invitación al desafío de salir del shack y hacer deporte mientras hacemos radio. La seguridad es un tema fundamental, siempre vamos a recordarle que depende todo de Ud.

Los participantes se pueden dividir en tres grupos, Activadores, Cazadores y Radioescuchas. Obviamente, para los dos primeros es necesario tener una licencia de radioaficionado. Se definen como "Activadores" quienes suban por sus propios medios a una cima con sus equipos y logren comunicar desde allí con por lo menos cuatro estaciones diferentes, en cualquier banda y modo que su licencia le permita, no estando permitido utilizar repetidoras o algún otro medio no directo, aunque sí se permiten los QSO vía Satélite.
Los activadores ganarán los puntos que tiene declarada esa cima en el ARM y tendrán un bonus en el caso de subir en época invernal para la región donde ésta se encuentre. Un mismo radioaficionado no podrá volver

Ejemplar de libre circulacion

a activarla hasta el año siguiente, obligándolo a continuar con otra cima, tal vez el fin de semana siguiente.
Para ser activador no basta con subir a la cima y transmitir, previamente debemos registrarnos en un sitio de SOTA y avisar día, posibles horarios y bandas en las que se estará operando, porque la idea no es ir solamente con un VHF solamente, sino también con HF y tratar de darle la posibilidad a cazadores de otras partes del mundo de obtener sus puntos.
Para ayudar con la información, contamos en SOTA Argentina con un sitio web y un grupo de Facebook y, por supuesto, el contacto con el Manager de la Asociación. Siempre estaremos atentos a brindar el apoyo para que los activadores y cazadores suban cerros y logs a SOTA.
Como Cazadores, simplemente estaremos al tanto de las activaciones anunciadas y trataremos de contactarlas para sumar nuevas cimas trabajadas, algo similar a lo que sucede con el IOTA o los programas en que se suman radioentidades. Pero también obtenemos puntos por QSO diferente desde una misma cima.

¿Y QUÉ HACEMOS CON LOS PUNTOS Y CIMAS?

Premios

Podemos obtener un diploma desde la Asociación o también podemos acceder a los diplomas y trofeos que ofrece SOTA desde el Reino Unido. Hay una variedad muy linda de premios. ¡Por supuesto que para los SWL también hay lugar!
Hay diplomas para obtener desde los 100 puntos, no importa en el rol que sea, siempre hay que subir los logs. Luego de obtener 1000 puntos como activador obtenemos el título de Cabra Montés (Mountain Goat), y si lo hacemos como cazador, obtenemos de Estación Perezosa (Shack Sloth)
Para SOTA no son necesarias las confirmaciones mediante tarjeta QSL.

¿CÓMO COLABORAR?

Finalmente, queda decir que Buenos Aires es nuestra primera Asociacion Argentina. Fue seleccionada por varios motivos como la primera y esperamos que sea motivo de mucho QRM (en el buen sentido), muchas satisfacciones para quienes no están relacionados con la operación al aire libre y, sobre todo, que sirva como punto de partida para las próximas asociaciones SOTA en Argentina. La primera colaboración es la participación al aire, ya sea en el rol de activador, cazador o radioescucha. ¡Hablemos con nuestros amigos de esta actividad que está creciendo alrededor del mundo con más de 100000 cimas! Desde los radioclubes se pueden organizar subidas masivas, y por supuesto, apoyar a quienes salen de expedición es fundamental.
Si llegaste leyendo hasta aquí y te gustaría participar de alguna u otra forma, incluso en la conformación de las próximas asociaciones te esperamos en el grupo de Facebook https://www.facebook.com/groups/sota.argentina/. Nuestro sitio web es http://www.sota-argentina.com.ar.
Importante: Las Reglas Generales, el ARM y las Preguntas Frecuentes están publicadas en la web.

Ejemplar de libre circulacion

El Top Ten de los términos malentendidos

Por Ian White, GM3SEK

¿Confundido? Lo estarás

La ingeniería de RF tiene un lenguaje especializado que los recién llegados deben aprender. Pero cuanto más experimentados nos volvemos, más tendemos a olvidar lo autocontradictorio que es ese lenguaje. Aquí está el "Top Ten" de términos que pueden confundir a cualquiera que no posea conocimientos sólidos sobre su verdadero significado técnico y que puede atrapar incluso a los más experimentados. No hay espacio para examinarlos en detalle; el objetivo principal de este artículo es ayudarte a estar atento.

CW

Comencemos con uno fácil, un término de jerga muy antiguo que simplemente ha cambiado su significado. El significado exacto solo puede determinarse a partir del contexto, pero todos saben que, por lo general, no significa "Onda continua".

Corriente continua

El significado original de “Corriente Directa” fue definido de manera muy precisa: una corriente que fluye siempre en la misma dirección, el opuesto simple de Corriente Alterna. Sin embargo, "DC" a menudo se usa de manera muy diferente, para expresar que una corriente o voltaje no solo es unidireccional, sino también un valor constante. Eso generalmente implica que todo el circuito se encuentra en un estado estable e inmutable y que cualquier variación como deriva, zumbido y ruido se ignoran deliberadamente.
También hablamos de “polarización de CC” o “condiciones de CC” cuando hablamos de circuitos que también manejan señales de CA (incluida la RF). La suposición oculta es que las condiciones de CC y las señales de CA se pueden separar y analizar de dos maneras diferentes. Pero el circuito de la vida real no sabe nada de esto, solo responde a los voltajes y corrientes totales instantáneos en cada parte de sí mismo. Si tiene la intención de analizar las condiciones de CC y las señales de CA por separado, también es su responsabilidad comprobar que no interactúen significativamente... y eso puede convertirse en una historia muy larga.

Cuando las personas usan “DC” de manera informal y cotidiana, a menudo no están al tanto de todas esas suposiciones subyacentes. Nunca puede estar seguro de cuánto realmente quieren decir o cuánto de eso es realmente cierto.

12 VDC

¡Este término a veces puede incluir algunos valores extraños de “12”! Muchos de los llamados transceptores “12V” están diseñados para 13,8 V, la tensión nominal de una batería de automóvil con carga completa. Por la misma razón, las fuentes de alimentación de red reguladas para transceptores generalmente se configuran para proporcionar 13,8 V en lugar de 12,0 V. Una etiqueta que diga “12V DC” también puede ocultar una serie de problemas que incluyen baja regulación de voltaje, fluctuación de 100 Hz, zumbido de 50 Hz, picos de voltaje, pérdidas y ruido.
Estos problemas son peores en fuentes de alimentación pequeñas no reguladas, como las enchufables “de pared”. Habitualmente, estas unidades incluyen sólo un pequeño transformador de red no especificado, algunos diodos rectificadores y un condensador electrolítico sobreexigido. Todo se elige principalmente para pequeño tamaño y bajo costo en lugar de rendimiento eléctrico. Con una carga muy ligera (corrientes de salida bajas), la tensión de salida de dicho suministro puede exceder fácilmente los 15-16 V, lo que puede causar daños en algunos circuitos. A altas corrientes de salida, el voltaje caerá muy por debajo de 12 V, y terminará dominado por un zumbido de CA de 100 Hz.
Las fuentes switching pequeñas se distinguen por su peso, ya que no poseen transformadores de 50 Hz; las unidades bien diseñadas se regularán electrónicamente e incluso podrán funcionar muy bien, pero existe un problema creciente con las que no tienen ningún componente de filtro.

Vaguedad visual

El lenguaje confuso no se limita a las palabras. Exactamente de la misma manera que “el mapa no es el terri-

Ejemplar de libre circulacion

torio", un diagrama de circuito es una descripción muy incompleta del hardware que representa. Las partes esenciales de un circuito se omiten rutinariamente y los dibujos estilizados son rutinariamente engañosos sobre detalles de diseño importantes. Entonces, cada vez que lea un diagrama de circuito, recuerde todo el tiempo que "el diagrama no es el hardware".

Por ejemplo, a primera vista, la Figura 1 (a) parece suficientemente razonable: un transistor amplificador de emisor común con sus resistencias de polarización de CC y un condensador de desacoplamiento desde el emisor a tierra. Pero este circuito tiene un componente vital que falta. Simplemente no funcionará, no como está dibujado literalmente. La Figura 1 (b) muestra el componente que falta: el condensador de desacoplamiento desde la parte superior de la resistencia de carga de salida R1 a la señal común "tierra". Cada etapa individual en un circuito amplificador de CA/RF requiere su propio condensador de desacoplamiento; sin él, el circuito de salida está incompleto porque no hay un circuito cerrado a la frecuencia de la señal. La desconexión de tensión puede ser un tema difícil y estos componentes nunca deben darse por sentados o quedar fuera. Otra característica engañosa de los diagramas de circuitos normales es que los condensadores de desacoplamiento se llevan cuidadosamente a puntos separados a lo largo dela tierra común (y hay otro término engañoso, véase más adelante). La Figura 1 (b) muestra exactamente dónde debe conectarse el condensador de desacoplamiento, tan cerca como sea físicamente posible del punto de tierra de la señal común, que en este circuito es el extremo inferior del condensador de desacoplamiento del emisor.

Potencia Pico Envolvente

Volviendo a la palabra escrita, la definición formal de PEP se encuentra en la sección "Definiciones" de la mayoría de los reglamentos de radioaficionados (en Argentina, Res. 3635 E/2017): "Potencia media a la salida de la última etapa de radiofrecuencia del emisor durante un ciclo de RF en la cresta de la envolvente modulada en condiciones normales de operación". No es un concepto fácil de entender (la definición en sí misma esconde una serie de suposiciones ocultas), pero la peor obstrucción es el nombre confuso, "Potencia Pico Envolvente". Esto es, en el original, simplemente mal inglés, tres palabras reunidas con el mismo descuido que si dijéramos "propietarios de torres telescópicas". Solo un comité de ingenieros podría haber logrado algo así.

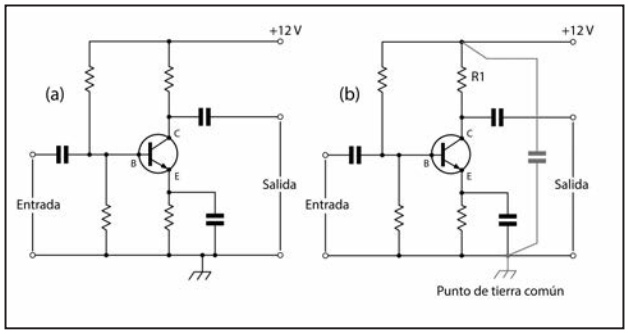


Figura 1: (a) Circuito incompleto. (b) El capacitor es siempre necesario

Potencia Radiada Efectiva

"Efectiva" es una palabra que puede tener dos significados muy diferentes. Uno de ellos es simple y directo; el otro se escucha con menos frecuencia, ¡pero significa casi exactamente lo opuesto! Fiel a la forma, la "E" en ERP tiene el segundo significado. Cada vez que alguien dice "eso es cierto de verdad", sospechamos con razón que no nos están diciendo toda la verdad. En el uso científico, implica algo que es válido en un sentido teórico limitado, pero no en la realidad física.

"Efectividad de la energía radiada" es exactamente ese tipo de concepto; es válido para la evaluación de los niveles de señal e interferencia en sitios receptores distantes; pero ERP generalmente no significa la cantidad de potencia de RF que se está irradiando físicamente. La ERP no es un concepto confiable para cualquier evaluación en una estación transmisora en sí misma, donde los detalles del nivel de potencia real y el patrón de radiación de la antena adquieren una gran importancia.

VSWR

A todos nos han enseñado sobre las ondas estacionarias en una línea de transmisión desajustada. Si buscamos un voltaje máximo, en algún lugar a lo largo de la línea, a un cuarto de longitud de onda encontraremos un voltaje mínimo. La relación de ondas estacionarias de voltaje es la relación entre esos voltajes máximos y mínimos. Bastante simple, está en todos los libros de texto... pero, un momento. Esa medición obviamente requiere acceso a una cantidad de puntos a lo largo de la línea, a una distancia apreciable. Pero en la práctica, medimos la VSWR colocando un medidor en un solo punto de la línea, entonces, ¿cómo puede ser posible? ¿Y cómo pueden componentes demasiado pequeños como para contener una onda estacionaria tener VSWR?

La respuesta es que "VSWR" tiene dos significados paralelos pero separados. El significado clásico se refiere a ondas estacionarias en una longitud de línea de transmisión, como se describió anteriormente; pero este es también el significado menos común. La cantidad que más a menudo llamamos "VSWR" es una construcción totalmente teórica, un valor matemático equivalente que se ha calculado a partir de una medición de la vida real de otra cosa: la impedancia, el coeficiente de reflexión o la pérdida de retorno. Todos estos pueden medirse en un solo punto y se referencian a un valor completamente arbitrario de la impedancia de referencia del sistema, más comúnmente 50 Ω. El único encuentro entre los dos significados diferentes de "VSWR" está en el terreno de la teoría en casos especiales que implican una línea de transmisión de 50 Ω sin pérdidas.

Ejemplar de libre circulacion

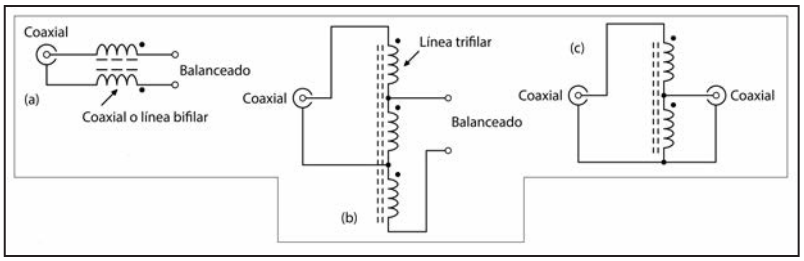


Figura 2: (a) Balun de corriente. (b) Balun de voltaje. c) Transformador de impedancia o "unun".

Línea de alimentación balanceada

Una línea verdaderamente balanceada es un alimentador doble físicamente simétrico o una línea paralela cuyos dos conductores llevan corrientes de RF exactamente iguales y opuestas. El mito es que la línea paralela de alguna manera se autobalancea debido al acoplamiento mutuo entre los dos cables. Este acoplamiento existe, pero es fácilmente abrumado por otros efectos que fuerzan a la línea a llevar corrientes de modo común no deseadas (en la misma dirección en ambos cables). En cualquier disposición práctica de antena que involucre un alimentador doble, es probable que haya niveles significativos de corriente en modo común a menos que se haya tomado alguna medida definitiva para evitarlo. Por lo tanto, es imposible comprar un rollo de línea de alimentación balanceada, por lo que si ves esas palabras en la etiqueta, preguntá quién la equilibró. Y eso nos lleva de inmediato a la siguiente palabra engañosa.

Balun

Es una abreviatura para "transformador balanceado a desbalanceado", pero a veces apenas una palabra de eso es verdad. Parte de la confusión se debe a que existen dos tipos de balun fundamentalmente diferentes y uno de ellos también tiene al menos otros tres nombres. La figura 2 (a) se llama balún de corriente; funciona impidiendo que la corriente de modo común fluya por el exterior de la línea de alimentación coaxial, lo que a su vez fuerza las corrientes alimentadas en las dos ramas de la antena para que sean iguales y opuestas (o mucho más de lo que serían si el balún no estuviera) Sin embargo, es igualmente válido pensar en este dispositivo como un choke de RF para bloquear las corrientes de modo común no deseadas, por lo que los nombres alternativos para exactamente el mismo dispositivo son choke balun, choke de línea o un aislador de línea. La principal diferencia está en el empaque físico. Por ejemplo, un balún de corriente para usar con una antena probablemente tendrá terminales de tornillo en un lado y un conector coaxial en el otro; pero exactamente el mismo dispositivo también podría ser empacado con dos conectores coaxiales para usar como aislador de línea (probablemente más abajo en la línea de alimentación hacia el shack).

Para evitar confusiones, es mejor limitar la palabra "balun" a aplicaciones en la propia antena o cuando el dispositivo está conectado a una longitud de doble alimentador. Pero si el mismo dispositivo está siendo utilizado solo como choke de línea, completamente en cable coaxial y sin función de balanceo involucrada, entonces llamalo "choke".

La figura 2 (b) es el tipo original de "balun transformador", más correctamente denominado "balun de voltaje". Este circuito (con sus diversas variantes) es un verdadero transformador, un autotransformador con bobinas con derivaciones. A diferencia de un balún verdadero que impulsa corrientes iguales y opuestas en la salida balanceada, un balun de voltaje intenta crear voltajes iguales y opuestos en sus terminales de salida. Desafortunadamente, un examen más detallado de lo que ocurre con una carga desbalanceada revela que solo se pueden lograr voltajes iguales al expulsar la corriente de modo común desde la toma central secundaria y hacia la línea de alimentación, ¡exactamente lo opuesto a lo que queremos que haga un balun! Los baluns de voltaje sí tienen su lugar, pero ese lugar casi siempre está en una placa de circuito, por ejemplo, en amplificadores push-pull. Para aplicaciones de antena, los baluns de voltaje casi siempre son la opción incorrecta.

La figura 2 (c) es otra cosa, un transformador de impedancia desbalanceado tanto en la entrada como en la salida. Es categóricamente erróneo llamarlo balun porque no hay ninguna función de balanceo. El término "unun" (desbalanceado a transformador desbalanceado) fue acuñado para describir este tipo de circuito, pero es mejor llamarlo exactamente lo que es: simplemente un transformador de impedancia

Y el indiscutible término engañoso número uno es ...

Tierra

Este es un lugar mítico al que pueden conectarse todos los circuitos... y olvidado. El mito es que cada conexión marcada como "tierra", sin importar dónde esté, se encuentra en algo llamado "potencial de tierra", que se supone que es el mismo en todas partes. ¡Eso simplemente no es verdad! Lo mejor que podemos esperar es una conexión "común" entre las partes de un circuito que están físicamente cerca unas de otras. No muy lejos, otro punto de conexión común puede tener un potencial bastante diferente: lo suficientemente diferente como para causar una gran cantidad de problemas.

Los ingenieros británicos tienden a decir "tierra" (earth) donde los estadounidenses dicen "masa" (ground), pero la vida se vuelve mucho más clara si usamos esas dos palabras para significar cosas diferentes. Usá "masa" para referirte a un punto de conexión común local, que puede estar en cualquier lugar (por ejemplo, en una placa de circuito). Reservá la palabra "tierra" para conexiones eléctricas directas al Planeta Madre. En particular, evitá el término "Tierra de RF" a menos que realmente signifique una conexión corta y directa a una punta impulsada hacia tierra altamente conductiva. Cuando la distancia desde ese punto de conexión es más que una pequeña fracción de una longitud de onda, deja de ser una conexión a tierra efectiva para RF; y si persistís en llamarlo "Tierra de RF", solo te vas a estar engañando.

Ejemplar de libre circulacion

EL MUNDO POR DEBAJO DE LOS 530 kHz

Por Alejandro Álvarez, LU8YD.

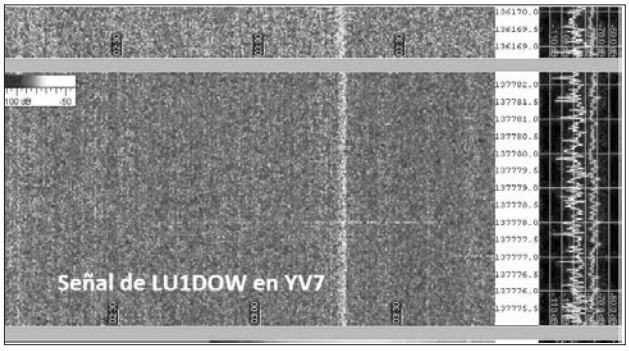
Banda de 2200 m en la Argentina

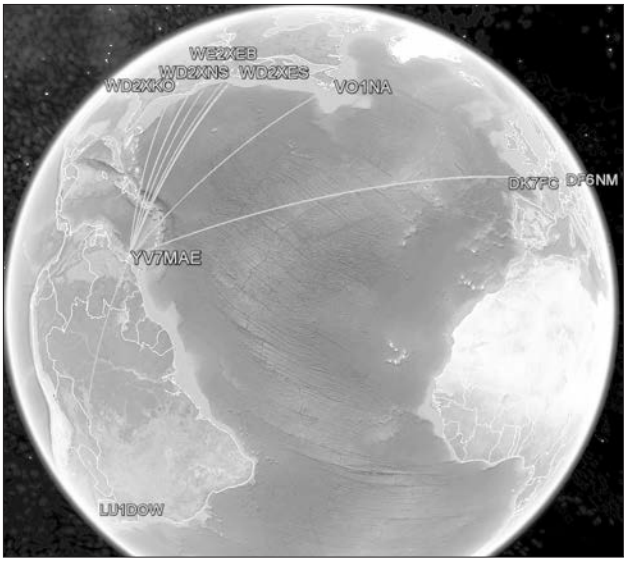
Como resultado de gestiones iniciadas por el Radio Club Argentino y el Radio Club Rosario, en el año 2002 la entonces Comisión Nacional de Comunicaciones dictó la Resolución CNC 138/02 que autorizaba al Servicio de Aficionados a realizar experiencias en la banda de 135,7 a 137,8 kHz con carácter de atribución secundaria por un año, luego del cual, al no registrarse interferencias en otros servicios, se convirtió en primaria. La potencia está limitada a 1 W ERP y el ancho de banda máximo de emisión a 100 Hz.

A partir de esa norma, comenzó una incipiente actividad experimental con algunos pioneros emitiendo con transmisores de construcción propia y otros intentando recibir esas señales, así como otras del hemisferio norte.

Entre las primeras señales distintivas en esta banda puedo citar a LU1DOW experimentando con transmisores valvulares, LW2ETU con transmisores de estado sólido y varios radioaficionados experimentando recepción como LU8EDR, LU7DSU, LU8YD, LU8DQ, LU1CGB y LW2DRJ, entre otros, desarrollando diversas soluciones de recepción en cuando a antenas, preselectores, conversores, grabbers online, etc.

En todos los casos, el modo de transmisión fue CW A1A QRSS, o sea, telegrafía a muy baja velocidad entre QRSS-3 a QRSS-120, con tratamiento de las señales mediante programas DSP como el Argo y visualización de la señal en pantalla de computadora. En esos años (2010-2014), no se habían popularizado los modos digitales ni se habían creado algunos específicos para esta banda como existen en la actualidad. Este tipo de transmisión y detección DSP de la señal requiere una precisión en la frecuencia y estabilidad del orden de 0,1 Hz. También se creó un grupo Yahoo donde se intercambian experiencias y coordinan actividades al sur del Ecuador, incluyendo la recepción de otros servicios o señales utilitarias en LF/MF.





A pesar de este comienzo más que interesante, la actividad en LF en la región no logró consolidarse y crecer. Posiblemente, debido a la falta de difusión por parte de los radioclubes, tanto para sus socios antiguos como con las nuevas generaciones de radioaficionados. También es posible que muchos aficionados hayan desistido de experimentar en esta banda por excesivo temor al ruido y al tamaño de las antenas, sumado a la baja potencia máxima permitida.

Si bien todo esto es cierto, la realidad es que con las nuevas técnicas de detección DSP, software y modos digitales, es posible lograr interesantes resultados con baja potencia y antenas de relativo poco rendimiento y tamaño. En esta banda, con pocos mW irradiados es posible alcanzar distancias importantes.

Sugiero visitar la página:
http://qsl.net/lu7eo/Notas_varias/LW2ETU_137_kHz/index.html

El mayor logro en distancia por parte de las estaciones argentinas lo tuvo como protagonista a LU1DOW Oscar, cuando su señal fue recibida en Venezuela por la estación YV7MAE el día 6 de octubre del 2013 a las 03:30 UTC.

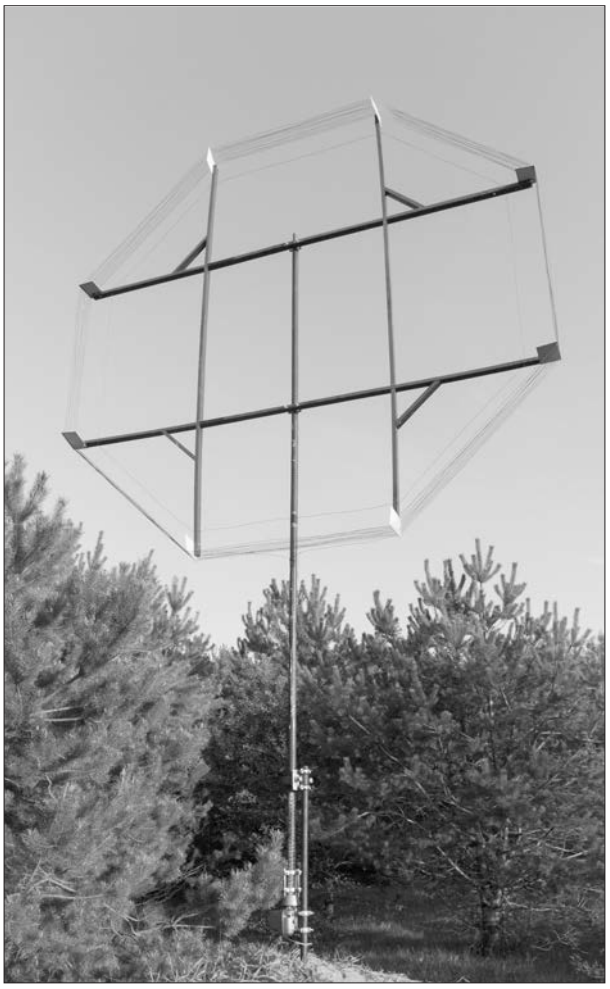
Ejemplar de libre circulacion

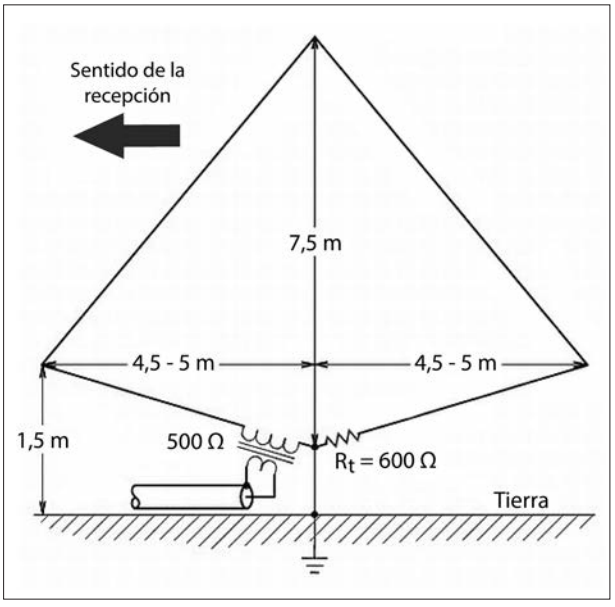
Antenas para recepción utilizadas en LF 30 a 150 kHz

En esta banda se pueden utilizar diversas antenas que responden al campo magnético o al campo eléctrico de la onda. Las más comunes son:

1. Antenas magnéticas loops o cuadros sintonizados.
2. Antenas magnéticas loops o cuadros no sintonizados con preamplificador de corriente Z=0.
3. Antenas activas verticales tipo MiniWhip, también conocidas como E- Probe.
4. Antenas verticales tipo L invertida o T (Marconi).
5. Antenas no sintonizadas directivas pasivas con carga terminal, Beverages, EWE, K9AY, etc.

Lo más simple es comenzar con una antena de cable de longitud arbitraria no sintonizada, lo más largo y elevado posible, asociado a una buena toma a tierra, recomendando como mínimo unos 60 metros de longitud. Por lo general, salvo en zonas rurales, estas antenas son bastante ruidosas y se requieren algunas medidas para mitigar el ruido.
Entre estas técnicas, puede citarse aislar galvánicamente la puesta a tierra de la antena de la puesta a tierra de la estación de radio, mediante un balun aislante en el coaxial. De esta manera, se evita que la conexión a tierra "sucia" de interferencias por la computadora de la estación de radio afecte la recepción por propagación del ruido a través de la parte externa de la malla del coaxial. Esta misma recomendación puede ser necesario aplicarla a cualquier otra antena de LF.
En lugares donde hay estaciones de radiodifusión de onda media cercanas o de alta potencia, puede hacer falta instalar un filtro pasabajos. Por lo general, en serie con la antena,es suficiente poner un choque de radiofrecuencia de 2,5 mHy de los utilizados para alimentar las placas de los amplificadores de potencia valvulares.
Otra antena que he experimentado con bastante éxito, aunque es muy sensibles a largas distancias, es la conocida como MiniWhip o E-probe con amplificador de alta impedancia. Trabaja desde los 10 kHz hasta 30 MHz y el diseño más conocido es del aficionado holandés PA0RDT. Es ideal para los aficionados con poco espacio y operaciones portables. Se puede encontrar amplia información de este diseño en Internet y es una buena opción para los que dan los primeros pasos en esta banda.
Otras antenas que resultaron exitosas son las de cuadro o loops, sintonizadas de varias espiras en formatos redondo, hexagonal o cuadrado, con diámetros de 1 a 3 metros. Se pueden acoplar al coaxial mediante una espira o dos acopladas a la antena o mediante un amplificador de alta impedancia de entrada y salida de 50 Ω. No se recomienda sintonizarlas mediante varicaps, en especial en zonas urbanas, dado que generan excesiva intermodulación con señales fuertes de otros servicios. Lo mejor para la sintonía es conseguir un triple tándem de recepción de 3 secciones de 365 o 410 pF conectados en paralelo y, según necesidad, a su vez en paralelo con algún capacitor fijo de buena calidad para alcanzar el rango de sintonía deseado.
El inconveniente de este sistema es la complejidad para implementar un sistema de sintonía remota, pero es posible.





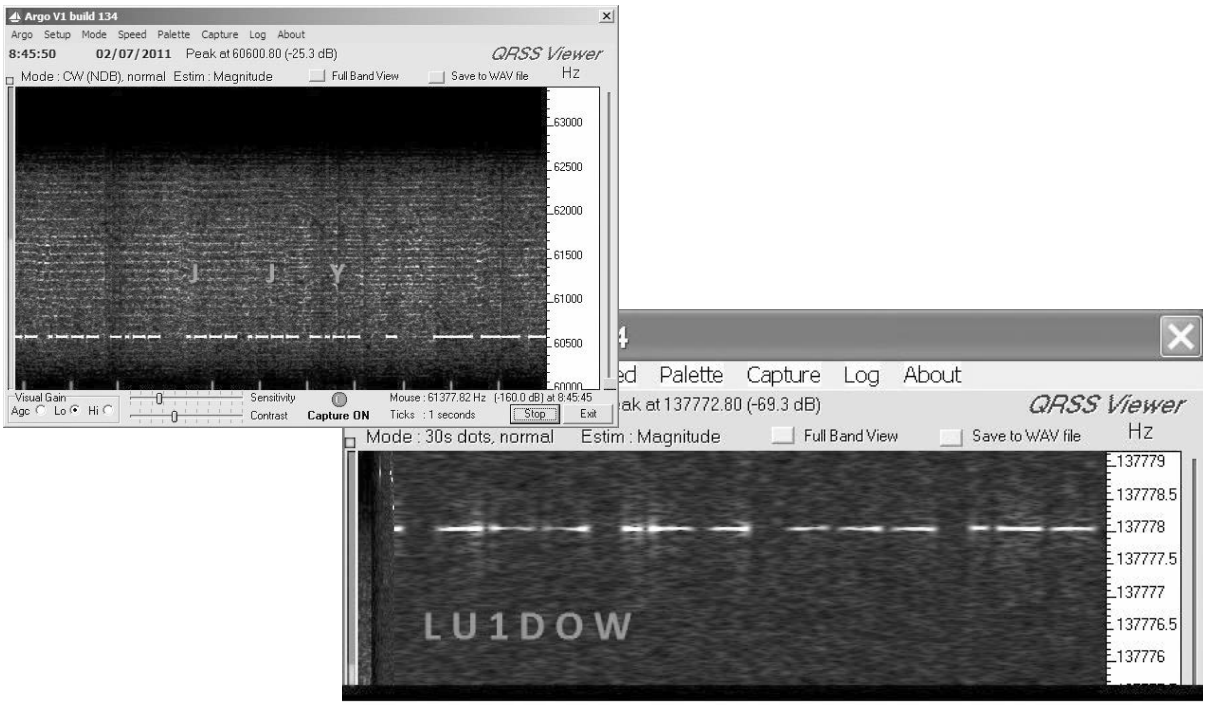
Ejemplar de libre circulacion

Otra antena que he experimentado con éxito son los loops de una o dos espiras no sintonizadas y conectadas a amplificadores de corriente o Z=0. La ventaja es que no requieren sintonía y funcionan bien en un amplio espectro de frecuencias, aunque proveen menos señal que las antenas sintonizadas, y por lo general, se requiere compensar esa falencia con un tamaño mayor. Pueden ser blindadas para minimizar el ruido artificial y asegurar un buen diagrama de radiación sin ser afectadas por instalaciones u objetos próximos.

La ventaja de las antenas de cuadro o loops es su directividad con diagrama del tipo 8 y su capacidad de eliminar interferencias o señales no deseadas con una correcta orientación. La antena K9AY provee facilidades de rotación y directividad con buena relación frente espalda.

kHz	Estación	Comentarios
31,700	Unid	
32,100	Unid	
32,400	Unid	Islandia
37,500	TFK	Japón – Señal horaria
40,000	JJY	100 kW Puerto Rico, EE.UU.
40,750	NAU	Submarinos
60,000	JJY	Japón – Señal horaria
70,000	Unid	
76,650	Unid	
131,386	Datatrak AR	Localización vehículos Bs. As.
136,550	Unid	
137,778	LU1DOW (*)	+40 dB QRSS-30 y CW a 10 ppm
138,980	DCF39	Alemania - Control remoto

Ejemplar de libre circulacion



kHz	Estación	Comentarios
32,000	Unid	
32,570	Unid	Islandia
37,500	TFK	Japón 50 kW
40,000	JJY	Puerto Rico
40,750	NAU?	Niscemi Italia (US Navy)
45,900	NSI	FSK
50,000	Unid	Varias estaciones del
51,950	Unid	Reino Unido en 52,00
54,000	--	Japón 200 bd
60,000	JJY	Japón 50 kW
63,900	FTA63	Francia – data
65,800	FUE	Francia – data
68,500	BPC	China 20 kW
73,240	Unid	
76,100	Unid	
77,500	DCF77	Alemania
100,000	Unid	LORAN-C?
127,930	Unid	Data
129,100	DCF49 o EFR?	Alemania
133,150	Unid	DataTrak?
138,830	DCF39	Alemania
146,480	Unid	DataTrak?
147,300	DCH47	Alemania – 20 kW

Recepciones realizadas entre 30 y 150 kHz

Si bien realicé un número importante de salidas de campo para hacer recepción y DX en ondas larga y media, se destacan dos en particular por el éxito obtenido.

El cuadro de la página anterior corresponde al log de recepción en Las Grutas, Provincia de Rio Negro, en julio de 2015, correspondiente a la banda de 30 a 150 kHz:

(*) La estación LU1DOW fue además recibida en varias ocasiones en la misma ciudad de Neuquén durante diversos experimentos programados con Oscar. Equipos utilizados: Receptores Icom R-75 y placa de sonido de notebook directo a la antena según frecuencia. Antenas de cuadro loop sintonizado de 1,5 x 1,5 m y L invertida de 150 m de longitud con pre-amplificador de ganancia variable.

A la izquierda, el log de recepción en La Isla de Pascua, Chile; en el Océano Pacifico, en setiembre del 2016 para la banda de 30 a 150 kHz. Equipos utilizados: Receptor Perseus SDR, Notebook y antena BOG (Beverage over ground) de 300 m de longitud en diferentes direcciones.

La estación DCF39 es muy utilizada por su proximidad con la banda de radioaficionados de 2200 m como señal de referencia para evaluar el estado de propagación y, sobre todo, determinar la sensibilidad y rendimiento del sistema de recepción propio. Emite las 24 hs. desde Alemania con una potencia de 40 kW ERP, utilizando un mástil antena de 324 m de altura.

Para poder recibir estaciones de aficionados de Europa o EE.UU., usted debe diseñar y optimizar su sistema de recepción de manera de poder recibir a DCF39 con una señal depor lo menos 15 dB por debajo del ruido o mejor. Hasta la próxima.

Ejemplar de libre circulacion

Las **radios** que comenzaron y finalizaron la **Segunda Guerra Mundial en el Pacífico**

Por Hiroki Kato, AH6CY.

Bombardero Boeing B-29 "Enola Gay"

Un examen de las radios utilizadas durante el ataque a Pearl Harbor y el bombardeo de Hiroshima

Uno de los mensajes de radio más emblemáticos transmitidos en la historia moderna fue "Tora, tora, tora", enviado desde un bombardero japonés sobre el cielo hawaiano al portaaviones Akagi, en espera en el Pacífico Norte la mañana del 7 de diciembre de 1941. Confirmaba el éxito del ataque sorpresa a la flota estadounidense del Pacífico en Pearl Harbor. Al día siguiente, el presidente Roosevelt declaraba la guerra al Imperio de Japón.

En la mañana del 6 de agosto de 1945, el Enola Gay, un bombardero B-29, transmitió un mensaje desde el de cielo de Hiroshima a la base estadounidense de Tinian en las Islas Marianas, en el Pacífico Sur, anunciando la detonación exitosa de la primera bomba atómica del mundo. Nueve días después, Japón se rendía, poniendo fin a la Segunda Guerra Mundial.

Nací en Hiroshima un mes después del ataque a Pearl Harbor. Ese día de 1945 tenía tres años y medio y vivía con mi familia a 20 millas de la zona del impacto.

Doce años después ingresé a la escuela secundaria. El edificio, ubicado a menos de 4 km de donde cayó la bomba, había sido reconstruido. Obtuve mi primera licencia de aficionado ese mismo año, y me mudé a los Estados Unidos después de la universidad en 1966. Durante todos estos años, me he preguntado sobre las radios utilizadas en esas dos misiones históricas.

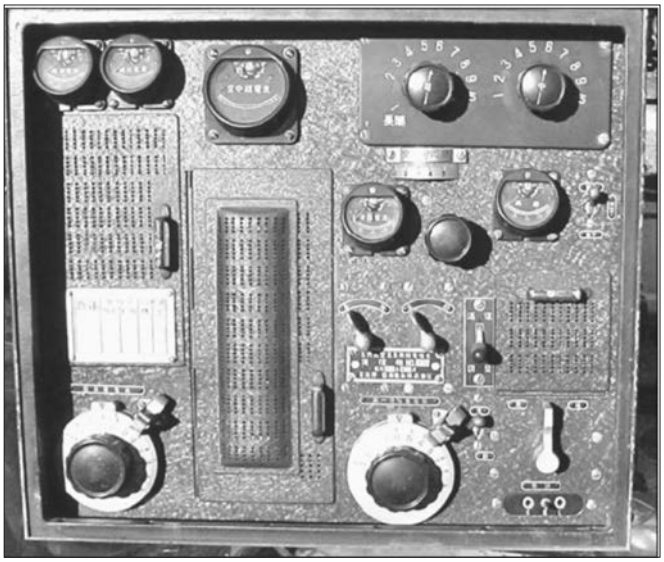
Ejemplar de libre circulacion

Rezago militar estadounidense

Comencé una pesquisa seria en 2000, cuando me jubilé. Encontrar información sobre equipos de radio estadounidenses de la época de la guerra y adquirir un modelo similar al instalado a bordo del Enola Gay resultó ser relativamente fácil. La información sobre las radios militares de los EE.UU. fabricadas durante la Segunda Guerra Mundial fue desclasificada hace tiempo, incluidos los circuitos y manuales de operación y reparación. El Enola Gay fue completamente restaurado, con sus radios originales y está en exhibición permanente en el Steven F. Udvar-Hazy Center del Smithsonian National Air and Space Museum en Virginia (ver Foto 1).[1]
Además, la mayoría de las radios militares utilizadas en campos de batalla y en el aire vueltas a suelo estadounidense después del final de la guerra, como así también las almacenadas en depósitos, se vendieron en el mercado abierto de la posguerra como material de rezago. Entre 1940 y 1960 muchos aficionados se iniciaron en la actividad adquiriendo alguno a bajo precio y convirtiéndolo para nuestras bandas. El advenimiento del mercado en línea en la década de 1990, también facilitó la adquisición de radios de esa época. Incluso hoy, más de 70 años después de finalizada la guerra, todavía hay un mercado activo para estos equipos.

Radios japonesas raras

Investigar y buscar radios militares japonesas de la misma época resultó ser mucho más difícil. La ocupación de Japón por las Fuerzas Aliadas al mando del general Douglas MacArthur, así como el gobierno japonés, fueron lentos y reacios a desclasificar la información relacionada con la guerra. También, bajo las órdenes de MacArthur, todo el material de guerra japonés -incluido cualquier equipo de comunicación, sus manuales y circuitos asociados- fue destruido durante el período de la ocupación de la posguerra, con la excepción de un pequeño número de radios permitidas por la policía y agencias gubernamentales para



: Vista frontal del Modelo 96 "Ku"

aumentar el sistema de teléfono fijo, que había sido muy dañado por los bombardeos estadounidenses. Por lo tanto, las radios militares japonesas que sobrevivieron y que se pueden ver hoy en día son esas pequeñas excepciones: las capturadas en el campo de batalla y estudiadas por los militares estadounidenses o las traídas por los soldados estadounidenses como souvenirs. Había un programa del gobierno de EE.UU. que alentaba a los soldados a arrancar y traer a casa o enviar por correo las etiquetas y placas de las radios capturadas con el fin de recabar información. Las placas enumeraban nombres de modelos, números de serie, fabricantes y sus ubicaciones y años de manufactura.
En Japón sólo hay dos grandes colecciones de radio militares de la Segunda Guerra Mundial de las que tengo conocimiento, ambas están en museos privados y no son muy grandes, para los estándares usuales de los museos[2]. Inesperadamente, en 2012, encontré y pude adquirir un transmisor similar al de la aeronave líder (un bombardero de tres plazas) que atacó Pearl Harbor y transmitió el mensaje "Tora, tora, tora". No pude averiguar cómo fue exactamente que este transmisor en particular terminó en el garaje de alguien en California.

Transmisor ART-13 y Receptor BC-348

Ejemplar de libre circulacion

Lo único sabía la persona que me lo vendió por teléfono era que se trataba de una radio militar japonesa, que había adquirido a un radioaficionado fallecido hacía muchos años. Supe su modelo, año de fabricación y demás detalles sólo después de traerlo a casa.

El transmisor del "Tora, Tora, Tora"

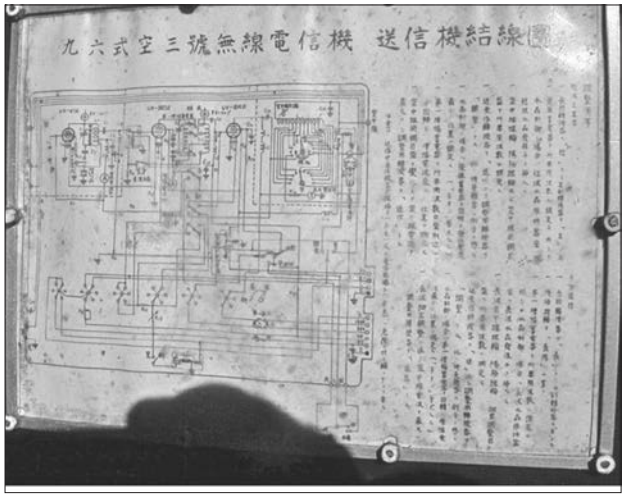
El transmisor a bordo del bombardero triplaza japonés era un Modelo 96 "Ku" Mark 3 Versión 2 (ver Foto 2) fabricado por Nippon Denki Co. Las especificaciones son las siguientes:

Alcance: 1300 km (800 millas)
Frecuencias: 300 - 500 kHz y 5000 – 10000 kHz
Modo: sólo CW
Potencia: 150 W
Control de frecuencia: Cristal y VFO
Válvula de potencia: UV816D

El par transmisor-receptor a bordo fue diseñado para aplicaciones aire-aire, aire-tierra y aire-barco. No hay registro de que estas radios se hayan utilizado en tierra alguna vez. El transmisor estaba alimentado por un dinamotor para suministrar alta tensión de placa a partir de los 12 V de CC del avión, voltaje estándar para las aeronaves militares japonesas en ese momento. Este modelo en particular, fabricado en 1941, es una revisión del producido diseñado originalmente en 1936 (ver Foto 3). El original no tenía la banda de LF.

El transmisor del Enola Gay

En general, las radios utilizadas en el ejército estadounidense durante la Segunda Guerra Mundial eran superiores en rendimiento y características respecto de las utilizadas por los militares japoneses. De hecho, algunas de las radios fabricadas para el ejército japonés eran copias de las estadounidenses, como los receptores National.
El transmisor a bordo del Enola Gay, modelo ART-13 (ver Foto 4), fue diseñado en 1940, fabricado por Collins y tenía las siguientes características:



Alcance: 2400 km (1500 millas)
Frecuencias: 2000 kHz - 18100 kHz (módulo de banda LF opcional)
Modos: CW, CW modulado, AM
Potenciar: 100 W
Control de frecuencia: VFO (unidad de control a cristal opcional)
Válvula de potencia: 813

El ART-13 fue apareado con el receptor BC-348 y alimentado por un dinamotor para suministrarle el alto voltaje de placa desde la fuente de 28 V de CC del avión, voltaje típico utilizado en los aviones estadounidenses. El transmisor tenía 10 VFO de frecuencias preprogramables, extremadamente estables. Ningún otro transmisor de la época tenía esta característica.

Mensajes de radio de Pearl Harbor

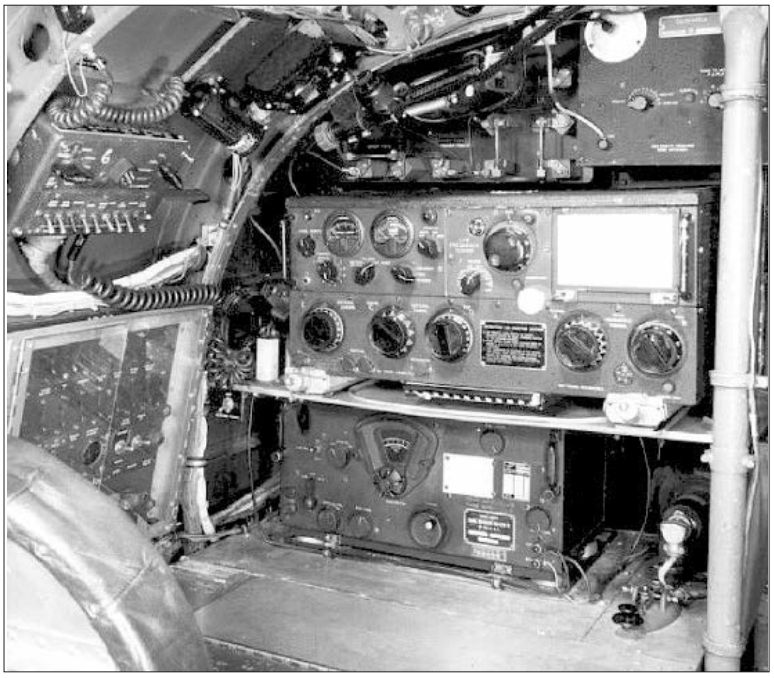
Cientos de libros, artículos y películas de Hollywood sobre Pearl Harbor muestran una escena en la que el Comandante Michio Fuchida rompe el silencio de la radio gritando "Tora, tora, tora" en su micrófono para comenzar el ataque. Esto, sin embargo, no es históricamente preciso.
Cualquier radioaficionado sabría inmediatamente por las especificaciones anteriores que la radio no era capaz de transmitir mensajes de voz usando los modos AM o SSB, sino sólo CW. Lo que realmente sucedió, a nivel radio, es esto: a las 7:49 AM del 7 de diciembre de 1941, Fuchida ordenó a su operador de radio, Norinobu Mizuki, enviar el código Morse japonés "To, to, to" (pronunciado "toh, toh, toh"), la señal para comenzar el ataque.
Cuatro minutos más tarde, a las 7:53 AM, le ordenó que transmitiera "Tora, tora, tora", el mensaje codificado que le indicaba al buque insignia Akagi, ubicado a 320 millas de distancia, que el ataque sorpresa había sido exitoso.
El código Morse japonés no es un sistema alfabético en el sentido de que cada elemento representa un sonido de vocal o consonante como en el inglés, sino que, técnicamente hablando, es un sistema de silabogramas. Por lo tanto, "to" (escrito con un único símbolo japonés kana と) representa una sílaba y tiene su propio código "••—••" y "tora, tora, tora" (とら, とら, とら) se transmite con los seis códigos CW japoneses "••—•• ••• ••—•• ••• ••—•• •••".

El código enviado desde Hiroshima

Al igual que con el ataque de Pearl Harbor, el bombardeo de Hiroshima también ha sido objeto de cientos de películas, libros y artículos, a menudo repitiendo las mismas imprecisiones en la dramatización.
Una imagen común es la del Enola Gay transmitiendo un mensaje inmediatamente después del bombardeo: "Misión exitosa, estamos volviendo a casa".

Circuito del Modelo 96

Ejemplar de libre circulacion



Estación de radio del B-29 Enola Gay

Se cree ampliamente que este mensaje fue enviado al equipo de espera en Washington y luego transmitido al presidente Truman en Potsdam, Alemania; donde se encontraba reunido con Stalin y Churchill, discutiendo los acuerdos de posguerra.

Lo que sucedió en realidad fue considerablemente más complejo. Un bombardero B-29 normalmente estaba equipado con un transmisor "de enlace" ART-13 de larga distancia, diseñado para comunicarse hasta 1500 millas. Pero para esta misión en particular, el Enola Gay estaba equipado con dos ART-13. Uno se usó para transmitir un tono constante de CW modulado al iniciar la fase final del bombardeo. 45 segundos después, el cese del tono indicó que la bomba había sido soltada, a las 8:15 AM del 6 de agosto de 1945, hora de Japón.

El primer mensaje, después de que la tripulación a bordo determinó que el bombardeo había sido exitoso, fue transmitido 14 minutos después a la base de Tinian, en CW, por el operador de radio Richard Nelson, por orden del capitán William S. Parsons, el experto en la bomba atómica especialmente asignado a esta misión por el Proyecto Manhattan. Los únicos miembros de la tripulación a bordo del Enola Gay que conocían en su totalidad la verdadera naturaleza de la misión eran Parsons y el Capitán Paul Tibbets. El mensaje transmitido fue dirigido al General de Brigada Thomas F. Farrell, quien esperaba en Tinian. Farrell era el representante personal del General Leslie R. Groves, Director del Proyecto Manhattan, quien a su vez esperaba en Washington.

La transmisión real en CW fue "A 1269", que decodificada decía "Definitivamente, éxito en todos los aspectos; efectos visibles mayores que Trinity; objetivo principal Hiroshima; condiciones normales en el avión después de la entrega, procediendo a la base."

"Trinity" era el nombre clave de la primera explosión de prueba exitosa de una bomba atómica en Alamogordo, Nuevo México, en julio de 1945. La tabla de mensajes codificados había sido ideada solo dos días antes la misión a Hiroshima, estrictamente entre Farrell y Parsons. Nadie más, incluidos el operador de radio Nelson y el capitán Tibbets, sabía lo que cada letra o número representaba.

El presidente Truman cruzaba el Atlántico de regreso de Potsdam cuando recibió el mensaje detallado de Washington dieciséis horas después, pero el anuncio al mundo del éxito del bombardeo exitoso ya había sido hecho, según se había acordado previamente.

Notas

1- En 2011, conocí a Mike Hanz, KC4TOS, quien colaboró en la restauración de las radios del Enola Gay, quien me confirmó su autenticidad.

2- Estas colecciones se pueden encontrar en el Museo de Radios Militares Japonesas de la Segunda Guerra Mundial de Yokohama (www.yokohamaradiomuseum.com/index.html) y en el Museo de Tecnología de Comunicaciones de Guerra de Hiroshima (http://minouta17.web.fc2.com/).

Hiroki Kato, AH6CY, nació en Hiroshima y su primera licencia fue JA4AAO cuando estaba en la escuela secundaria. Luego de la universidad, viajó a los EE.UU. para cursar estudios de posgrado. El Dr. Kato enseñó ciencias políticas y lingüística en varias universidades, incluidas las de Hawaii, Harvard y Northwestern. Se jubiló en el año 2000 y, entre otras actividades, se dedica a la recolección y restauración de equipos de radio de la Segunda Guerra Mundial.

Ejemplar de libre circulacion

CUADRO DE HONOR DE DX DEL RADIO CLUB ARGENTINO

Por Claudio Nicolai, LW3DN; Sebastián Potenzo, LW3DC y Diego Salom, LU8ADX.

MIXTO

1	**Rubio, Sebastián**	**LU4FPZ**	**337/341**
2	**Campos, José Eduardo**	**LU7DIR**	**326/330**
3	**Giorda, Rene Ernesto**	**LU7HN**	**319/323**
4	**Bugari, Ángel**	**LU9EDY**	**317/326**
5	**Ricardo Sawon**	**LU2DX**	**312/323**
6	Cilmi, Horacio	LU5BE	222/224
7	Basile, Mario José	LU3DDH	180/181
8	Ortiz, Jorge	LU6HI	162/163
9	Wasinger Miguel Alfredo	LU2EM	149/2151
10	Silvani, Darío Osvaldo	LU7DUE	119/122
11	Gabriel E Donadía	LU7DD	107/107

CW

1	**Rubio, Sebastián**	**LU4FPZ**	**329/332**
2	**Campos, José Eduardo**	**LU7DIR**	**326/330**
3	**Bugari, Ángel**	**LU9EDY**	**316/325**
4	**Carballido, Mario Alfredo**	**LU3XX**	**314/318**
5	**Campastri, Osvaldo Carlos**	**LU4DGX**	**308/311**
6	Ricardo Sawon	LU2DX	291/301
7	Giorda, Rene Ernesto	LU7HN	261/265
8	Fernández, Claudio	LU7DW	221/225
9	Cilmi, Horacio	LU5BE	199/201
10	Krienke, Jorge	LU5VV	174/177

50 MHZ

1	Javier Pons Estel	LU5FF	137/137
2	Ribas Meneclier, Carlos A.	LU2NI	117/119

DIGIMODOS

1	**Cosso, Daniel Eduardo**	**LU8EKC**	**331/335**
2	Krienke, Jorge	LU5VV	283/286

FONÍA

1	**Montag de Hendlin, I. Marta**	**LU1JDL**	**339/350**
2	**Dours, Daniel Alfredo**	**LU1DK**	**339/345**
3	**Gili, Emilio**	**LU3MCJ**	**338/350**
4	**Ribas Meneclier, Carlos A.**	**LU2NI**	**338/347**
5	**González Gavio, Roberto**	**LU3CQ**	**330/347**
6	**Villar, Hugo**	**LU4DR**	**329/336**
7	**Rubio, Sebastian**	**LU4FPZ**	**329/333**
8	**Verón, Julio D.**	**LU6DU**	**327/335**
9	**Gamazo, Eduardo Enrique**	**LU2DSL**	**326/341**
10	**Gurini, Mauricio**	**LU7DR**	**326/330**
11	**Gómez, Luis Alberto**	**LU1BR**	**325/350**
12	**Fernández, Claudio**	**LU7DW**	**323/329**
13	**Buonamico, Pedro**	**LU3HBO**	**322/329**
14	**Pol, Alfonso**	**LU1ALF**	**321/329**
15	**Szama, Reinaldo**	**LU2AH**	**320/336**
16	**Menéndez, HéctorRubén**	**LU1DHM**	**320/322**
17	**Almirón, Carlos Alberto**	**LU7DSY**	**319/325**
18	**Giorda, Rene Ernesto**	**LU7HN**	**313/317**
19	**Margoni, Osmar A.**	**LU8DWR**	**312/317**
20	**Krienke, Jorge**	**LU5VV**	**301/305**
21	Chelle, Luis Alberto	LU2AJW	272/277
22	Tosticarelli Otto A.	LU9FAZ	271/284
23	Otero, Roberto Enrique	LU7DS	269/273
24	Saes, Alfredo	LU8DF	256/265
25	Sanchez Abrego, Darío	LU3DR	293/300
26	Pesiney, Oscar Pablo	LU1CQ	253/259
27	Bruno, Carlos Luis	LU1FKR	233/233
28	Averna, Cosme Alfonso	LU8XP	227/231
29	Sagastume, Ricardo A.	LU1DCH	224/233
30	Oscar Luis Morello	LU6EK	211/213
31	Pavelka, Roberto	LU8WBK	176/177
32	Lesca, Hugo Eloy	LU6JAD	135/135
33	Silvani, Dario Osvaldo	LU7DUE	108/111

SATÉLITE

1	Daglio, Cesar	LU8EBH	99/102

Ejemplar de libre circulacion

DIRECCIONES ELECTRÓNICAS DE CONTACTO

Institucional	lu4aa@lu4aa.org
Presidencia	presidencia@lu4aa.org
Secretaría	secretaria@lu4aa.org
Tesorería	tesoreria@lu4aa.org
Auditoría	audit@lu4aa.org
Cursos	cursos@lu4aa.org
Award Manager	awardmanager@lu4aa.org
Programa Est. Ferroviarias	def@lu4aa.org
Concursos	concursos@lu4aa.org
Cuadro de Honor	cuadrodehonor@lu4aa.org

PAGO DE CUOTAS

Señor Asociado:

Recuerde que para el pago de sus cuotas sociales y del Seguro de Antena dispone de las siguientes alternativas:

• Cheque.
• Débito Automático con tarjetas de crédito Visa y MasterCard.
• Interdepósito en la Cuenta Corriente del Banco de la Provincia de Buenos Aires N° 4001-21628/9
Recuerde que al efectuar un interdepósito en este Banco debe agregar a su pago la suma que el mismo percibe en concepto de comisión.
• Transferencia entre cuentas CBU 0140001401400102162896.
• Depósito en la Cuenta Corriente del Banco Galicia N° 843-1-153-3
• Transferencia entre cuentas CBU 0070153820000000843133.

AYUDENOS A MANTENER LA EFICIENCIA EN LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS ABONE SUS CUOTAS SOCIALES Y DE SEGURO DE ANTENAS EN TÉRMINO

Ejemplar de libre circulacion

ICOM

D-STAR
Comunicaciones Digitales

Más que comunicación digital de voz. Voz + Datos

ICOM

IC-7300 - TRANSCEPTOR SDR

Pantalla de espectro en tiempo real líder en su clase

La pantalla de espectro en tiempo real del IC-7300 es líder en su clase en resolución, velocidad de barrido y rango dinámico. Mientras escucha el audio recibido, puede comprobar la pantalla de espectro en tiempo real y seleccionar una señal deseada.
Cuando toque por primera vez la pantalla cerca de la señal deseada, se ampliará la selección. Un segundo toque en la pantalla cambia la frecuencia de operación y le permite sintonizar con precisión.

IC-7300 – Innovador transceptor HF con pantalla de espectro en tiempo real de alto rendimiento

Función de Audio Scope

La función de pantalla de audio puede ser usada para ver diferentes características de AF como el nivel del compresor de micrófono, anchura del filtro, anchura del filtro notch y la forma de onda del tecleo en el modo CW. Tanto el audio de transmisión como el de recepción se pueden mostrar en la pantalla FFT con la función de cascada y el osciloscopio.

Cuando toque por primera vez la pantalla cerca de la señal deseada, se ampliará la selección. Un segundo toque en la pantalla cambia la frecuencia de operación y le permite sintonizar con precisión.

Sistema de Sampling RF Directo

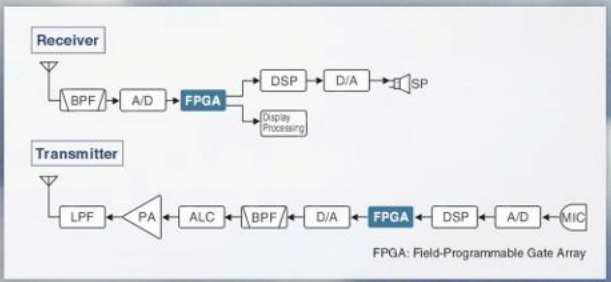
El IC-7300 emplea un sistema de muestreo directo de RF. Las señales de RF son convertidas directamente a datos digitales y procesados en la FPGA (Field- Programmable Gate Array), por lo que es posible simplificar la construcción del circuito.

Este sistema es una tecnología líder que marcará una época en radioafición.

Nueva función "IP+"

La nueva función "IP+" mejora el rendimiento del punto de intercepción de 3er orden (IP3). Cuando se recibe una señal débil con una señal adyacente interferente potente, el convertidor AD optimiza la distorsión de la señal.

La gran pantalla TFT táctil en color de 4,3 pulgadas proporciona un funcionamiento intuitivo. Utilizando el teclado del software de la pantalla táctil, podrá fácilmente configurar diferentes funciones y editar memorias.



Av. Córdoba 4860 - Buenos Aires - Argentina

MULTIRADIO S.A.

011 4779-5555 info@multiradio.com www.multiradio.com

Ejemplar de libre circulacion