

DX en las bandas bajas

Guía para principiantes

Por Andy Gilfillan, G0FVI.

La mayoría de los radioaficionados que se han aventurado en las bandas de HF ya experimentaron lo que es comunicar a largas distancias con equipos modestos, en particular en frecuencias de 14 MHz y superiores. Hay un viejo dicho que dice que, en momentos de máximos de manchas solares, hacés DX hasta con la sogá de colgar la ropa. Pero las bandas bajas (160 m, 80 m y 40 m, pero ahora también 60 m y, en cierta medida, 30 m) plantean un mayor desafío para quienes no tenemos hectáreas de tierra en entornos de poco ruido. Hasta la fecha, he trabajado con alrededor de 200 radiopaíses (en su mayoría 80 m y 40 m SSB/CW) desde una mezcla de un jardín del tamaño de una estampilla y uno ligeramente más grande. Este artículo pretende ser una introducción al DX en estas bandas desde una ubicación no muy óptima, centrándome principalmente en las de 80 m y 40 m, aunque analizaré las otras brevemente. Aquellos que recién comienzan a hacer DX en bandas bajas desde lugares comprometidos, generalmente descubrirán que es la banda de 40 m la que dará los mejores resultados en comunicaciones a distancia.

LAS BANDAS BAJAS, UN ASUNTO DIFERENTE

Las bandas bajas son más desafiantes cuando se trata de hacer DX. En general, son bandas que se ven más afectadas por el ruido atmosférico y el provocado por el hombre, y las antenas son físicamente más grandes que las que se usan para las bandas de HF más altas. Las bandas de 160 m a 40 m normalmente solo proporcionarán contactos mundiales durante las horas de oscuridad, aunque hay excepciones. Durante el día, las señales destinadas a la ionosfera generalmente encuentran una fuerte absorción en la capa D que limita las distancias alcanzables, aunque las señales de ángulo alto a menudo permiten que se produzcan QSO inter-G durante las horas de luz del día, especialmente en 40 m, con antenas horizontales bajas. Esta es la llamada propagación de tipo NVIS. Por la noche, la capa D se disipa y las señales pueden avanzar hacia la capa F superior y reflejarse en la tierra, lo que permite comunicar a largas distancias. La banda de 30 m tiene las características de las de 40 m y 20 m y, a menudo, proporcionará DX durante muchas horas del día. Hay diferencias sutiles en cómo las bandas bajas se ven afectadas por el ciclo de manchas solares y la estación del año. En general, se han considerado bandas de mínimos de manchas

solares las de 160 m, 80 m y, en menor medida, 40 m, ya que habrá una menor absorción de la capa D ionosférica en estas frecuencias en esa situación. Sin embargo, esto no significa que estas bandas no se puedan usar durante los máximos de manchas solares, y la mayoría de las expediciones DX importantes generalmente incluirán de 80 m a 40 m y quizás 160 m en esos momentos. Las perturbaciones aurorales, que se producen con mayor frecuencia a medida que se acercan los máximos del ciclo de manchas solares, pueden causar apagones totales en las bandas de HF inferiores. Durante apagones como estos, ocasionalmente todavía es posible trabajar alguna estación en 40 m CW, dependiendo de la severidad de la tormenta geomagnética. Sin embargo, las señales serán débiles y distorsionadas con un sonido como "rasposo" (cualquiera que haya trabajado alguna vez con DX en VHF durante una aurora estará familiarizado con esto).

La estación del año influye mucho en la propagación en las bandas de 160 m a 40 m. Durante los meses de verano, el Sol se eleva más en el cielo con días más largos. Esto aumenta la absorción de la capa D ionosférica y, por lo tanto, reduce las posibilidades de hacer DX en estas bandas, especialmente por propagación transequatorial.



Foto 1: Configuración de antena para las bandas bajas en mi QTH.

La temporada de verano también coincide con un aumento de las tormentas atmosféricas que se pueden escuchar como "relámpagos" distintivos, más notorios en las bandas de 160 y 80 m. Durante estos períodos, las dos bandas inferiores pueden parecer desprovistas de cualquier actividad.

Durante el invierno, el Sol está más bajo en el cielo y los días son más cortos, lo que da como resultado una ionización más baja en la capa D. La ionización acumulada en la capa D durante los días de invierno se dispersa más rápidamente al atardecer que durante el verano. Como resultado de estos factores, el invierno favorece la propagación nocturna en el hemisferio respectivo; por ejemplo, los QSO entre Europa y América del Norte se escucharán regularmente durante los meses de invierno, particularmente en 80 m y 40 m.

LÍNEA GRIS Y OTROS MODOS DE PROPAGACIÓN

Existen varios mecanismos que pueden mejorar la propagación en las bandas bajas, siendo el más notable la llamada propagación por línea gris. La propagación por línea gris hace posible los QSO de mayor distancia y se observa al amanecer y al anochecer cuando una estación en un extremo de una ruta se acerca al amanecer, mientras que otra está cerca del atardecer; por ejemplo, del Reino Unido (atardecer) a Japón (amanecer). Aunque existe cierto debate sobre el mecanismo real de propagación por línea gris, la teoría generalmente aceptada es que alrededor del atardecer el nivel de ionización en la capa D se reduce, ya que ya no recibe radiación del Sol, y al mismo tiempo la capa F, que está más arriba, sigue recibiendo radiación del Sol y está ionizada hasta el punto de que aún pueden producirse reflexiones. Lo contrario ocurre al amanecer (se puede encontrar una explicación detallada de la propagación por línea gris en las referencias). Para que se produzca, debe haber un camino de oscuridad entre las dos estaciones (ver la Figura 1).

Tengan en cuenta que la propagación por línea gris no es uniforme y es más ancha hacia los polos y más estrecha hacia el ecuador. La no uniformidad de la línea



Figura 1: Ejemplo de propagación por línea gris.

gris en sí misma influye en la ventana de tiempo para que las estaciones trabajen DX, y las regiones ecuatoriales tienen quizás solo unos pocos minutos. Este tipo de propagación generalmente no sigue el terminador día/noche (es decir, se encuentra dentro de la línea gris) y muchas trayectorias son perpendiculares a él, aunque hay excepciones, como las trayectorias desde Europa hasta Japón. Las aperturas por línea gris dependen de la banda, y 40 m proporciona las ventanas de tiempo más largas, particularmente en invierno, y a menudo permite hacer DX varias horas antes del atardecer o después del amanecer. Las pantallas de línea gris en tiempo real están disponibles en línea a través de [1]. Las trayectorias viables cambian con la época del año y determinarán qué partes del mundo se pueden trabajar desde cada ubicación. En el momento del equinoccio (21 de marzo y 21 de septiembre), es posible trabajar la distancia máxima de DX a Nueva Zelanda desde Europa en las bandas bajas, ya que las condiciones ionosféricas serán similares en ambos hemisferios.

Otro realce del amanecer/anochecer surge de una inclinación en las capas superiores E y F. Se conoce como "salto de cuerda", por el cual las señales de banda baja se refractan en la capa D de ionización constante (amanecer) o dispersión (atardecer), y luego pueden ingresar a la capa superior inclinada sin ninguna reflexión intermedia en el suelo antes de emerger en el extremo opuesto del camino, de manera muy similar a la canalización que se ve en VHF y superiores. Al igual que en el caso de la propagación por línea gris, el camino está en oscuridad excepto en las regiones de amanecer/anochecer. El salto de cuerda puede producir señales muy fuertes ya que no hay atenuación de las reflexiones intermedias en el suelo. Otra mejora que se produce en las bandas bajas, llamada "enfoque antípoda", es el resultado de señales radiadas en un rango de direcciones que viajan hacia el lado opuesto del globo y se enfocan en ese punto, con una ganancia de enfoque de alrededor de 15 a 30 dB. Las mejoras de propagación que acabamos de analizar pueden permitir que quienes tengan antenas para bandas bajas más limitadas (por ejemplo, antenas horizontales bajas) hagan contactos de DX espectaculares, ya que las señales de ángulo alto también pueden difractarse y sufrir reflexión en capas superiores. Por ejemplo, recuerdo vívidamente a fines de la década de 1990 escuchar una estación ZL salir del ruido en 80 m SSB en el equinoccio con una enorme señal de 30 dB sobre nueve. Una multitud de estaciones G lo estaban llamando. Unos minutos más tarde, se desvaneció nuevamente en el ruido sin que nadie lo hubiera trabajado. Estaba usando una antena horizontal de 16,8 m con alimentación final a una altura de solo 9,1 m.

ANTENAS PARA DX EN BANDAS BAJAS

Solo un puñado de estaciones tienen direccionales para las bandas bajas, quizás la más notable sea OH8X [2], que en un momento incluso tuvo una para 160 m.

No hace falta decir que estas estaciones suelen tener impresionantes cantidades de DX en bandas bajas y emiten señales fenomenales. Las estaciones con tierra a su disposición, que pueden erigir direccionales horizontales y antenas de alambre como loops y dipolos a alturas de media longitud de onda y mayores, en general tendrán un muy buen rendimiento en las bandas bajas en cuanto a DX (pero sujeto a la calidad del terreno) ya que habrá una radiación significativa en ángulos menores a 30° . En el mundo real, pocos radioaficionados pueden erigir antenas horizontales para bandas bajas a alturas mayores a media longitud de onda y, en consecuencia, la mayoría opta por algún tipo de antena vertical montada en el suelo, o un alambre inclinado (que tiene un componente vertical), para proporcionar el bajo ángulo de despegue requerido para trabajar DX. A veces se utilizan verticales elevadas, pero el tamaño físico a menudo descarta esta opción para la mayoría de los radioaficionados.

La mayoría de las antenas verticales que se utilizan en las bandas bajas tienen una longitud eléctrica de un cuarto o la mitad de la longitud de onda, y normalmente requieren algún tipo de adaptación para que resuenen, ya que rara vez tienen la longitud física correcta debido a las limitaciones de tamaño; las antenas de cuarto de onda para 40 m son la excepción. Tengan en cuenta que la eficiencia de una antena vertical de cuarto de onda montada en el suelo depende de la calidad del mismo. Hay numerosas antenas verticales disponibles comercialmente que cubren las bandas de 80, 40 y 30 m, y algunas que también funcionan en 160 m. Algunos diseños son mejores que otros, en particular en lo que respecta a la eficiencia. La mayoría de las antenas verticales comerciales tienen un ancho de banda VSWR 2:1 mucho más estrecho en la banda de 80 m en comparación con la banda de 40 m, generalmente alrededor de 100 kHz o menos. Mi primer intento serio en las bandas de 80 y 40 m (también la banda de 30 m usando un ATU) fue con una antena vertical multibanda de cuarto de onda con trampa con un punto de alimentación elevado a 3 m sobre el suelo y radiales inclinados hacia abajo y a lo largo de la cerca del límite a alturas de poco menos de 2 m, en un jardín de solo 15,2 m por 10,6 m. Esta configuración evitó la necesidad de un extenso sistema de radiales terrestres y me permitió hacer DXs razonables en la banda de 40 m desde una ubicación urbanizada muy pobre en un valle suburbano de Nottingham. Naturalmente, un sitio de este tipo estaba lejos de ser ideal y fue algo decepcionante en la banda de 80 m, aunque en la de 40 m trabajé el Caribe, América del Norte y del Sur, gran parte de África, atravesé un pile-up de 3B9C en las bandas de 30 y 40 m y contacté algunas estaciones del lejano y medio oriente. Si tienen muy poco espacio para radiales, están utilizando una antena vertical de cuarto de onda y pueden elevar su punto de alimentación, entonces esta es probablemente la mejor opción. Mi ubicación actual tiene un jardín más grande de alrededor de

24,4 m por 12,2 m, por lo que opté por una disposición que pudiera configurarse como antena vertical montada en el suelo (un cable conectado a un poste de 10 m para las bandas de 30 y 40 m y un poste de 12 m para las bandas de 40 y 80 m), o como una antena en forma de L invertida o inclinada, alimentada contra un sistema de tierra extenso con un ATU automático remoto (ver Foto 1).

Esta disposición actual tiene un perfil bajo y se puede instalar o desmontar rápidamente, algo que es claramente una ventaja en lo que respecta a los vecinos y las regulaciones de planificación urbanística. La configuración en L invertida permite operar en la banda de 80 m utilizando los componentes verticales de 10 m o 12 m, y proporciona cierta radiación de ángulo alto para QSO con EU e Inter-G en las bandas de 40 y 80 m. La configuración sloper incluso proporciona cierta directividad hacia el este. En general, las antenas verticales más largas producen ángulos de despegue más bajos propicios para trabajar DX, una vertical de media onda posee un poco más de ganancia que una vertical de cuarto de onda [3]. En la práctica, sin embargo, es difícil para muchos radioaficionados erigir antenas de cuarto de onda completas para las bandas de 80 y 40 m, por lo que normalmente se requiere algún tipo de carga. Hay varias configuraciones basadas en antenas verticales, incluida la cada vez más popular de media onda alimentada por el extremo (EFHW) si deciden construir la suya propia.

SISTEMAS RADIALES PARA ANTENAS VERTICALES

Las configuraciones de antena vertical de cuarto de onda montadas en el suelo normalmente requieren un sistema radial para un funcionamiento adecuado. Un sistema vertical de cuarto de onda es como un dipolo vertical de media onda en el que el punto de alimentación está a nivel del suelo y la reflexión en él reemplaza la mitad faltante del dipolo. Como el suelo generalmente no es un buen conductor de RF, se utiliza en su lugar un sistema radial. Se ha escrito mucho sobre los sistemas radiales a lo largo de los años y es un tema que no se entiende ampliamente, lo que a menudo inspira un intenso debate. La regla general siempre fue introducir la mayor cantidad posible de metal en el suelo, un enfoque que surgió principalmente de las antenas verticales de transmisión montadas en el suelo que utilizan 120 cables radiales enterrados. La calidad de conducción del suelo, tanto en el campo cercano como a varias longitudes de onda de distancia (el campo lejano), determina la efectividad de una antena vertical de cuarto de onda montada en el suelo, especialmente en lo que respecta a las estaciones DX donde es deseable una radiación eficiente de ángulo bajo. Una mayor densidad radial cerca del punto de alimentación mejora la eficiencia. El campo lejano, donde los reflejos del suelo aumentan la ganancia, se encuentra a varias longitudes de onda del punto de alimentación y no se puede hacer mucho para mejorar la conductividad del suelo allí a



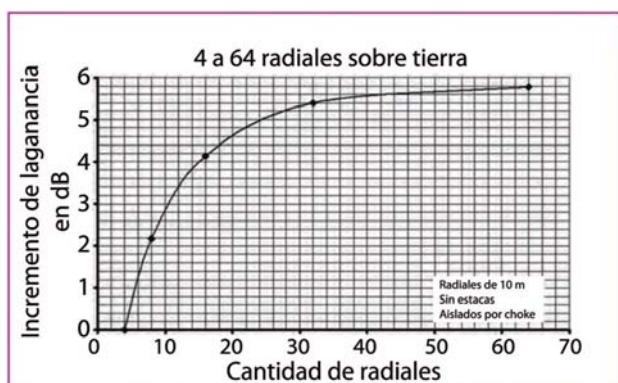


Figura 2: Cantidad de radiales versus incremento de ganancia.

menos que tenga un montón de tierra o viva en una ubicación frente al mar (el agua salada es un "suelo" más efectivo).

Las antenas verticales elevadas de un cuarto de onda requieren un plano de tierra que, en general, consta de 3 a 4 radiales elevados de un cuarto de longitud de onda (por banda). Los radiales elevados deben estar al menos a 0,05 de una longitud de onda por encima del suelo, es decir, aproximadamente 2 m en la banda de 40 m y 4 m en la banda de 80 m. Las antenas verticales alimentadas en la base que tienen eléctricamente la mitad de una longitud de onda o más no requieren un sistema radial, sino que dependen de un sistema de contrapeso, generalmente en forma de un único radial corto (o varios) que evita que la RF fluya por la malla de la alimentación coaxial. Como en el caso de una vertical de un cuarto de onda, la calidad del suelo en el campo lejano afecta la ganancia de una vertical de media onda. Inicialmente opté por una mezcla de radiales de varias longitudes enterrados algunos centímetros debajo de la superficie de mi jardín trasero usando un cable de cobre trenzado aislado. Conseguí colocar un total de alrededor de 79 radiales de cable antes de que se volviera impráctico agregar más debido al hacinamiento en el punto de alimentación. En total, tenía alrededor de 32 radiales de cuarto de onda para la banda de 40 m, 6 radiales de cuarto de onda para la banda de 80 m, y el resto comprendía longitudes aleatorias para llenar los espacios. Consideren que los radiales se pueden doblar, plegar hacia atrás o cargar para adaptarse a jardines más pequeños. Para mejorar la recolección de corriente alrededor del punto de alimentación, agregué varias láminas de malla de acero galvanizado. La congestión cerca del punto de alimentación se puede reducir soldando manojos de radiales a cables individuales de aproximadamente 30 cm de largo que, a su vez, se sueldan juntos.

Poco después de completar mi sistema radial, me encontré con un extenso estudio práctico realizado por N6LF que demostró que, para radiales de cuarto de onda sobre buena tierra, no tiene mucho sentido colocar más de alrededor de 32 radiales (ver Figura 2).

En terrenos pobres, es casi seguro que más de 32 radiales serán beneficiosos para la corriente de retorno en el campo cercano, aunque un terreno pobre en el campo lejano también puede afectar los resultados. Para jardines más pequeños que un cuarto de longitud de onda en la banda más baja que se va a utilizar, la antigua práctica de introducir la mayor cantidad posible de metal en la tierra aún tiene ventajas (por ejemplo, agreguen tantos radiales como sea posible que tengan una longitud de dieciseisavo de una longitud de onda).

Es importante entender que la longitud eléctrica de cualquier radial será diferente de las longitudes en el espacio libre cuando se coloca en el suelo o se entierra debajo de la superficie. Por lo tanto, no tiene mucho sentido dedicar tiempo a ajustar para calcular longitudes de onda de un cuarto exactas. Para antenas verticales de un cuarto de onda, la desintonización de los radiales influye en la impedancia del punto de alimentación y, por lo tanto, en el punto de resonancia, que se nota más con distintos grados de contenido de humedad del suelo. En mi propio caso, como usaría un ATU automático remota, los cambios en la impedancia del punto de alimentación son una preocupación mucho menor. Si optan por antenas comerciales con sintonización fija en el punto de alimentación, es casi seguro que verán algunos cambios de impedancia con el contenido de humedad del suelo variable, aunque en general esto puede ser manejado por el sintonizador automático interno del transceptor, siempre que cualquier cambio en la resonancia resulte en una ROE de menos de 3:1.

Después de varios años, necesitaba aumentar el sistema radial debido a los daños causados por varias actividades de jardinería y la adición de un patio. Había leído sobre personas que usaban alambre de gallinero y similares, y se me ocurrió la idea de usar malla de refuerzo de muros de construcción. Esta se puede comprar en rollos de 20 m de 10 cm de ancho. Una malla como esta se puede desenrollar y fijar con estacas de metal para carpas, y ofrece un ahorro considerable de tiempo en comparación con enterrar radiales (ver Figura 2). La malla se puede colocar sobre superficies de césped y ya no será visible después de unos meses. Existe cierto debate sobre el uso de este tipo de malla, ya que generalmente se fabrica a partir de acero galvanizado, que no es el mejor conductor en lo que respecta a RF, aunque Rob Sherwood, WBOJGP [4] realizó un estudio utilizando malla que parece haber arrojado buenos resultados.

TRANSCPTORES

Los transceptores de HF para DX en bandas bajas deben tener buenos rangos dinámicos del receptor y puntos de interceptación de tercer orden, particularmente para la banda de 40 m donde las estaciones de transmisión de alta potencia justo por encima de la banda pueden inducir productos de intermodulación.

Sherwood Engineering Inc. ha producido una excelente tabla de rendimiento del receptor para varias radios [5]. En general, la radio debe tener un rango dinámico cercano a 90 dB o más. Las radios multibanda shack-in-a-box a menudo tendrán un rendimiento deficiente desde una perspectiva DX en las bandas bajas en comparación con una radio HF dedicada, particularmente cuando se conectan a una antena eficiente. Vi esto por mí mismo en la banda de 40 m antes de que la banda se extendiera a 7,20 MHz. Estaba escuchando algunas estaciones estadounidenses en los primeros 100 kHz que se escuchaban perfectamente en mi Alinco DX70TH. Al cambiar el transceptor a un Icom 706Mk2G, fue difícil distinguir las estaciones de radioaficionado debido a la intermodulación de las estaciones de transmisión cercanas, incluso con el atenuador de 20 dB activado. Los transceptores modernos con DSP de FI pueden hacer que las señales débiles sean más legibles en entornos ruidosos mediante el uso de anchos de banda más estrechos junto con la reducción de ruido. Si su radio tiene un segundo puerto de antena, esto puede ser útil para una antena de recepción separada.

CÓMO LIDIAR CON EL RUIDO

Ningún artículo sobre las bandas de HF inferiores estaría completo sin un análisis del ruido. Las bandas bajas son mucho más propensas al ruido atmosférico y artificial que cualquiera de las otras bandas de aficionados (con la excepción de VLF). El ruido puede hacer que trabajar en estas bandas sea un desafío, especialmente en el entorno electrónico actual, donde una gran cantidad de dispositivos mal diseñados, como fuentes de alimentación conmutadas y VDSL, contribuyen a un nivel de ruido más alto que el que existía anteriormente. Si descubren que la interferencia de ruido está obstaculizando la recepción, existen varias soluciones posibles. Obviamente, el primer paso sería ver si el ruido se puede mitigar o eliminar. Esto generalmente implica encontrar la fuente, pero asegúrense de que ninguna interferencia provenga de su propia vivienda. A menudo, esto implica acercarse a los vecinos cuando sea posible. Cuando no es posible eliminar o mitigar la interferencia, consideren construir un loop magnético de solo recepción. Los entusiastas de la banda baja prefieren los loops magnéticos de solo recepción, ya que son menos propensos a captar ruido artificial y tienen la directividad de un dipolo, por lo que la interferencia de una fuente de ruido se puede reducir considerablemente girándolo para "anular" el ruido. Los modelos comerciales de estas antenas tienden a ser caros, especialmente aquellos diseñados para alta potencia de transmisión. La construcción de loops de solo recepción o de menor potencia es bastante sencilla y se han publicado numerosos diseños. Si viven junto a un espacio abierto (tierras de cultivo, bosques, etc.), consideren instalar una antena Beverage sostenida sobre una caña de bambú.

Estas pueden extraer señales débiles del ruido, tanto artificial como atmosférico, y se pueden orientar para optimizar sus propiedades direccionales. También pueden intentar colocar un cable a unos pocos metros del suelo a lo largo de la parte inferior de una cerca divisoria para formar un loop de solo recepción. En general, responderá a señales de ángulo alto, pero puede ser útil para la propagación por línea gris.

Los dispositivos de cancelación de ruido pueden ser útiles, aunque debe tenerse en cuenta que estos solo cancelarán una fuente de ruido a la vez y requieren que se coloque una antena receptora lo más cerca posible de la señal interferente.

Una radio con un DSP de FI y un sistema de supresión de ruido efectivo también es ventajosa para la recepción en las bandas bajas en el entorno ruidoso de hoy. Las funciones de reducción de ruido y supresión de ruido suelen ser más eficaces con la atenuación de la parte frontal y la mayoría de las veces no es necesario tener el preamplificador de radio interno activado en las bandas bajas. El uso de un SDR basado en la web también puede ser útil para la recepción, ya que a menudo se encuentran en entornos de poco ruido [6].

CONCURSOS Y FT8

No soy un fanático de los concursos de HF, pero presentan una oportunidad ideal para trabajar con estaciones que normalmente no escucharía en las bandas bajas. Recuerden que los concursantes quieren sus puntos y pueden estar seguros de que sus estaciones están optimizadas para escuchar las estaciones más débiles. Tampoco generarán los enormes pile-ups con los que muchos de nosotros simplemente no podemos competir.

FT8 permite hacer DX a estaciones modestamente equipadas. Puede resultar muy interesante llamar CQ y luego hacer clic en el sitio web PSK Reporter para ver dónde se escucha nuestra señal [7].

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Este breve artículo pretende ser una introducción al DX en las bandas inferiores y animar a quienes nunca han considerado utilizar esas bandas a que lo intenten. Se puede hacer desde ubicaciones pequeñas o en una operación portátil desde mejores sitios.

REFERENCIAS

- [1] <https://dx.qsl.net/propagation/greyline.html>
- [2] <https://www.lb3hc.net/archives/1270>
- [3] <https://www.qsl.net/1/lu7did/docs/QRPP/09.pdf>
- [4] <http://www.sherweng.com/documents/GroundScreen-sm.pdf>
- [5] <http://www.sherweng.com/table.html>
- [6] <http://www.websdr.org>
- [7] <https://pskreporter.info/pskmap.html>