

5 Frecuencias de Operación

5.1 Alta frecuencia

HF, del inglés High Frequency, son las siglas utilizadas para referirse a la banda del espectro electromagnético que ocupa el rango de frecuencias de 3 MHz a 30 MHz, esta banda también conocida como Onda Corta, se produce la propagación por onda ionosférica con variaciones según la estación del año y la hora del día.

Se distinguen entre 14 y 30 MHz las bandas altas o bandas diurnas, y entre 3 y 14 MHz las bandas bajas o nocturnas, la banda de 14 MHz presenta características comunes a ambas.

Las bandas nocturnas son bandas cuya propagación es mejor durante la noche, las bandas diurnas son bandas que debido a la física de la ionósfera, tienen una mejor propagación de día que de noche, además, las bandas altas presentan otros modos de propagación, comunes con los de la VHF (Very High Frequency), como las Esporádicas-E.

La estación del año influye no sólo en la duración respectiva del día y de la noche, también influye en la llamada propagación en zona gris, que permite aprovechar una buena propagación durante algunos minutos entre zonas que comparten la misma hora solar de amanecer o puesta del sol.

Los radioaficionados cuentan con varias bandas en HF: las de 3, 7, 10, 14, 18, 21, 24 y 28 MHz, que corresponden a las bandas de 80, 40, 30, 20, 17, 15, 12 y 10 metros respectivamente.

La Onda Corta, también conocida como SW (del inglés shortwave) es una banda de radiofrecuencias comprendidas entre los 2300 y los 29900 kHz en la que transmiten (entre otras) las emisoras de radio internacionales y las estaciones de radioaficionados para transmitir su programación al mundo. En estas frecuencias las ondas electromagnéticas, que se propagan en línea recta, rebotan a distintas alturas (cuan más alta la frecuencia a mayor altura) de la ionosfera lo que permite que las señales alcancen puntos lejanos e incluso den la vuelta al Planeta.

La radio de onda corta es similar a las estaciones de onda media local AM que usted puede oír normalmente, sólo que la señal de onda corta viaja más distancia.

Normalmente se utiliza el modo AM (Amplitud Modulada) y la SSB (Banda Lateral Única o Single Side Band) tanto superior como inferior. A pesar de lo que se piensan, no se necesita un super radio para oír estas transmisiones provenientes de todo el mundo, las Bandas compiten actualmente con la programación entregada por Satélite.

La forma más antigua de radiodifusión de audio fue la radiotelegrafía marina, ya mínimamente utilizada en la que una onda continua (CW), era conmutada ON-OFF por un manipulador para crear código Morse, que se oía en el receptor como un tono intermitente.

Así es importante señalar los usos que se dan en estas bandas de frecuencias, por ejemplo en el caso de la Marina y Aviación para transmisiones de voz utilizan modulación de amplitud en la banda VHF. Emplean servicios de voz utilizando FM de banda estrecha en frecuencias especiales para policía, bomberos y otros organismos estatales. Servicios civiles y militares en alta frecuencia (HF) en la banda de Onda Corta, para comunicación con barcos en alta mar y con poblaciones o instalaciones aisladas y a muy largas distancias. Sistemas telefónicos celulares digitales para uso cerrado (policía, defensa, ambulancias, etc). Distinto de los

servicios públicos de telefonía móvil. En el rango de frecuencias para radioaficionados varían según el país y la región del territorio del mismo.

5.2 Frecuencia Media

La Onda Media (OM), a veces denominada también Frecuencia Media (MF), (del inglés, Medium Wave) es la banda del espectro electromagnético que ocupa el rango de frecuencias de 300 kHz a 3 MHz. La propagación en esta banda sigue la curvatura de la Tierra, y las ondas pueden reflejarse en la ionosfera. A causa de esto, su alcance suele ser de unos cientos de kilómetros durante el día, y es mayor cuanto más baja su frecuencia, de noche, la propagación es mejor que de día, porque desaparece la capa D de la ionosfera que absorbe fuertemente las ondas medias. Es una banda que es sumamente vulnerable al ruido y la estabilidad de los osciladores comienza a plantear serios problemas a partir de los 10 MHz.

Las ondas medias fueron progresivamente cayendo en desuso con la llegada de la FM, que por necesitar mucho ancho de banda, fue alojado en la región VHF.

Actualmente, las frecuencias en ondas medias están siendo progresivamente reutilizadas para poder transportar audio digital, por ejemplo en Francia, a partir de 2005, Radio France ha obtenido varias frecuencias en onda media que progresivamente están siendo transformadas en emisoras.

Los radioaficionados tienen afectada una banda en esta parte del espectro, la Banda de 160m.

5.3 Baja frecuencia

Baja frecuencia o LF (del inglés, iniciales de Low Frequency) se refiere a la banda del espectro electromagnético, y más particularmente a la banda de radiofrecuencia, que ocupa el rango de frecuencias entre 30 kHz y 300 kHz. También es conocida como Onda larga. En esta banda operan sistemas de ayuda a la navegación aérea y marítima, como los radio faros o las radio balizas, así como sistemas de radiodifusión. Las características de la banda LF son similares a las de la banda VLF. En Europa, parte del espectro de LF se usa para el servicio de emisión de AM. En el hemisferio occidental, su uso principal es para control aeronáutico, navegación, información y servicios meteorológicos. Las estaciones de señal horaria MSF, DCF77, JJY y WWVB se encuentran en esta banda, en el rango de frecuencias entre 40 y 80 kHz hay varias estaciones de tiempo y frecuencia estándares, como:

JJY en Japón (40 y 60 kHz)

MSF en Rugby, Inglaterra (60 kHz)

WWVB en Colorado, Estados Unidos (60 kHz)

HBG en Prangins, Suiza (75 kHz)

DCF77 cerca de Frankfurt am Main, Alemania (77.5 kHz)

Una banda con un ancho de banda de 2.1 kHz (de 135.7 a 137.8 kHz) está disponible para radioaficionados en la mayoría de los países de Europa, Nueva Zelanda y dependencias de Francia en otros continentes. Las antenas que se usan a estas frecuencias son normalmente torres radiadoras, que se alimentan en la base y son aisladas del suelo, o torres radiadoras alimentadas por sus propias cuerdas sostenedoras.

5.4 Banda ancha sobre línea eléctrica

La Banda ancha sobre líneas eléctricas (abreviada BPL por su denominación en inglés Broadband over Power Lines) representa el uso de tecnologías PLC que proporcionan acceso de banda ancha a Internet a través de líneas de energía ordinarias. En este caso, una computadora (o cualquier otro dispositivo) necesitaría solo conectarse a un módem BPL enchufado en cualquier toma de energía en una edificación equipada para tener acceso de alta tasa de transmisión de datos a Internet.

A primera vista, la tecnología BPL parece ofrecer ventajas con respecto a las conexiones regulares de banda ancha basadas en cable coaxial o en DSL: la amplia infraestructura disponible permitiría que la gente en lugares remotos tenga acceso a Internet con una inversión de equipo relativamente pequeña para la compañía de electricidad. También, tal disponibilidad ubicua haría mucho más fácil para otros dispositivos electrónicos, tal como televisiones o sistemas de sonido, el poderse conectar a la red.

Sin embargo, las variaciones en las características físicas de la red eléctrica y la carencia actual de estándares significan que el suministro del servicio está lejos de ser un proceso estandarizado y repetible, y que el ancho de banda que un sistema BPL puede proporcionar comparado con sistemas de cable e inalámbricos está en duda. Algunos observadores de la industria creen que la perspectiva de BPL motivará a las empresas operadoras de DSL y de cable a suministrar más rápidamente el servicio de acceso a banda ancha a las comunidades rurales.

Las diferencias en los sistemas de distribución de energía eléctrica en América y Europa afectan la puesta en práctica de la tecnología BPL. En el caso de Norteamérica, relativamente pocos hogares están conectados con cada transformador de distribución, mientras que en la práctica europea puede haber centenares de hogares conectados con cada subestación. Puesto que las señales de BPL no se propagan a través de los transformadores de distribución eléctrica, solo se necesita equipo adicional en el caso norteamericano. Sin embargo, ya que la anchura de banda es limitada, esto puede aumentar la tasa de transmisión de datos a la cual cada casa puede conectarse, debido a los pocos usuarios que comparten la misma línea.

El sistema tiene un número de problemas complejos, siendo el primero que las líneas de energía intrínsecamente constituyen ambientes muy ruidosos. Cada vez que un dispositivo se enciende o apaga, introduce voltajes transitorios en la línea. Los dispositivos ahorradores de energía introducen a menudo armónicos ruidosos en la línea. El sistema se debe diseñar para ocuparse de estas interrupciones naturales de las señales y de trabajar con ellas.

Casi todas las grandes redes eléctricas transmiten energía a altos voltajes para reducir las pérdidas de transmisión, después en el lado de los usuarios se usan transformadores reductores para disminuir el voltaje.

Las señales de BPL no pueden pasar fácilmente a través de los transformadores debido a su alta inductancia que los hace actuar como filtros de paso bajo, dejando pasar solo las señales de baja frecuencia. En Estados Unidos, es común colocar un transformador pequeño en un poste para uso de una sola casa, mientras que en Europa, es más común para un transformador algo más grande servir a 10 o 100 viviendas. Para suministrar energía a los clientes, esta diferencia en diseño es pequeña, pero significa que suministrar el servicio BPL sobre la red de energía de

una ciudad típica de los Estados Unidos requerirá más repetidores en esa misma proporción, que los necesarios en una ciudad europea comparable. Una alternativa posible es utilizar los sistemas BPL como redes de retorno para las comunicaciones inalámbricas, por ejemplo colocando puntos de acceso Wi-Fi o radio bases de telefonía celular en los postes de energía, permitiendo así que los usuarios finales dentro de cierta área se conecten con los equipos que ya poseen. En un futuro próximo, los BPL se pudieran utilizar también como redes de retorno para las redes de WiMAX.

Ya se planteo y sabemos que el sistema utiliza frecuencias en la banda de 10 a 30 MHz, que son empleadas por los radio aficionados, así como por emisoras radiales internacionales en onda corta y por diversos sistemas de comunicaciones (militar, aeronáutico, etc.). Las líneas de energía carecen de blindaje y pueden actuar como antenas para las señales que transportan, por lo que tienen el potencial de interferir. Los sistemas modernos de BPL utilizan la modulación OFDM que permite minimizar la interferencia con los servicios de radio mediante la remoción de las frecuencias específicas usadas. Un estudio de 2001 conjuntamente realizado por la ARRL (American Radio Relay League) y HomePlug demostró que los módems usando esta técnica “en general eso con la separación moderada de la antena de la estructura que contenía la señal de HomePlug que interferencia era apenas perceptible” y sucedió interferencia solamente cuando la “antena estaba físicamente cerca de las líneas de energía”.

Las transmisiones de datos a tasas de transmisión de datos mucho más altas usan las frecuencias de microondas transmitidas mediante un mecanismo recientemente descubierto de propagación superficial de ondas, denominado E-Line el cual ha sido demostrado usando solamente una sola línea de energía. Estos sistemas han demostrado el potencial para las comunicaciones simétricas y de Full Duplex a tasas de transmisión de datos mayores a 1 Gbit/s en cada dirección. Múltiples canales de WiFi con señales simultáneas de televisión analógica en las bandas sin licencia de 2,4 y 5,3 GHz han sido demostrados operando sobre una línea sencilla de voltaje medio. Además, debido a que puede funcionar en la banda de 100 MHz a 10 GHz, esta tecnología puede evitar completamente los problemas de interferencias asociados con el uso de un espectro compartido mientras ofrece la mayor flexibilidad para la modulación y los protocolos encontrados para cualquier otro tipo de sistemas de microondas.

Es una tecnología de modems que permite el tráfico de datos se realice a una tasa de transmisión de datos extraordinaria a través de una línea telefónica convencional. Además se puede mantener una conversación por teléfono mientras se está navegando por Internet.

5.5 Banda estrecha baja tasa de transmisión de datos

Para control en el hogar (banda estrecha) la tecnología PLC puede usar el cableado eléctrico doméstico como medio de transmisión de señales. Las tecnologías INSTEON y X10 son los dos estándares de facto más populares empleados para control de hogar. Esta es una técnica usada en la automatización de hogares para el control remoto de iluminación y de equipos sin necesidad de instalar cableado adicional. Típicamente, los dispositivos para control de hogar funcionan mediante la modulación de una onda portadora cuya frecuencia oscila entre los 20 y 200 kHz inyectada en el cableado doméstico de energía eléctrica desde el transmisor. Esta onda portadora es modulada por señales digitales. Cada receptor del sistema de

control tiene una dirección única y es gobernado individualmente por las señales enviadas por el transmisor. Estos dispositivos pueden ser conectados en la toma eléctrica convencional o cableada en forma permanente en su lugar de conexión. Ya que la señal portadora puede propagarse en los hogares o apartamentos vecinos al mismo sistema de distribución, estos sistemas tienen una "dirección doméstica" que designa al propietario. Esto, por supuesto es válido cuando las viviendas vecinas poseen sistemas de este tipo; situación muy común en las zonas residenciales.