

TEMA 14: RECEPCION DE RADIO

La recepción es el proceso contrario al de la emisión. Básicamente, un receptor será un equipo sensible a las ondas de radio y que además incorpore un demodulador, para reconstruir la información modulada durante el proceso de transmisión, y que constituye la finalidad de la radiotransmisión. Un receptor, además debe contar con una serie de etapas de filtrado que permita al usuario seleccionar únicamente le estación que desea escuchar de entre varias próximas.

Dentro de un receptor podemos distinguir dos partes, una encargada de amplificar y filtrar la señal de radio y otra que sería la encargada de separar modulación y portadora.

Existen varias formas de construir un receptor de radio. De todas ellas, se ha impuesto el receptor superheterodino, que pasamos a describir.

RECEPTOR SUPERHETERODINO

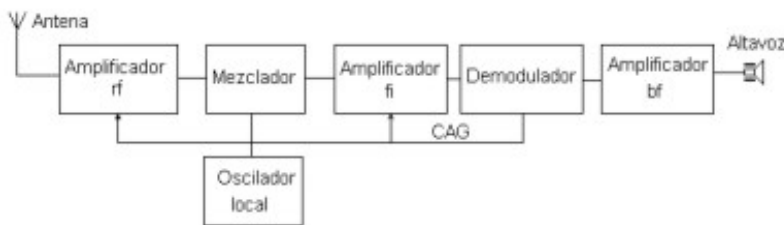


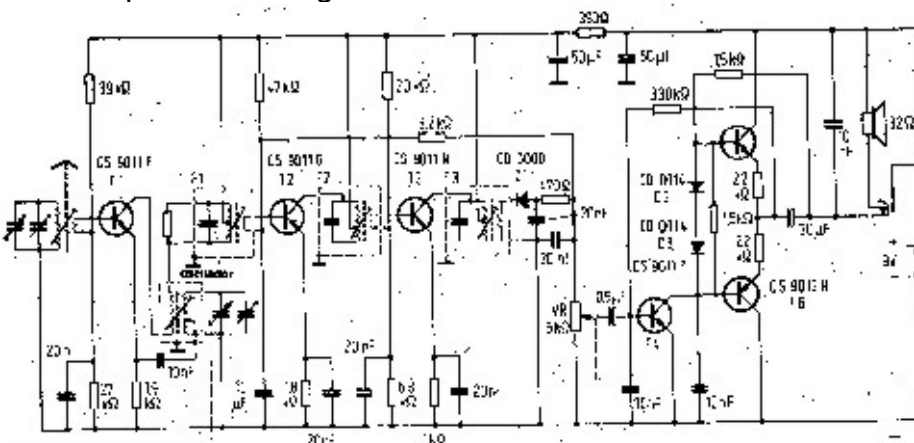
Diagrama de bloques del receptor superheterodino

El diagrama de bloques podemos verlo en la figura

A grandes rasgos, podríamos describir el funcionamiento del circuito de la siguiente manera:

- El amplificador de radio frecuencia eleva al nivel de la señal captada por la antena.
- Esta señal pasa al mezclador, donde se heterodina con otra procedente del oscilador local. Heterodinar es sinónimo de mezclar, lo que quiere decir, que a la salida tenemos las frecuencias suma y diferencia de las dos de entrada.
- El amplificador de frecuencia intermedia, aumenta el nivel de la señal resultado de la mezcla.
- El demodulador separa la portadora de la modulación.
- En el altavoz podemos escuchar la señal amplificada.

En el esquema de la figura tenemos:



- T1: Transistor que hace las funciones de amplificador de RF, mezclador y oscilador.
- T2: primera etapa amplificadora de FI.
- T3: Segunda etapa amplificadora de FI
- D1: Diodo demodulador (detector de envolvente).

- T4: transistor preamplificador, realiza un amplificación de tensión.
- T5 y T6: etapa de salida en clase AB (Diodos D2 y D3 de polarización). Proporcionan ganancia en intensidad.

- Obsérvese el detalle de la sintonía por condensador variable (y los trimer de ajuste de tope de banda).
- Obsérvese el detalle de la antena de ferrita.
- Obsérvese el detalle de los botes de FI, y de su blindaje.
- Obsérvese la ubicación del mando de volumen.
- Obsérvese el detalle del CAG(R de 8.2k en base de T2)

AMPLIFICADOR DE RF

Se compone de un circuito de acoplamiento de antena y otro de amplificador de radiofrecuencia en sí. En los receptores de Onda Media y Onda Larga es frecuente la ausencia de una etapa específica, y es el mezclador el que realiza la doble función. El amplificador de Rf, además va a mejorar otros aspectos como el rechazo de la frecuencia imagen, y va a permitir el uso de un C.A.G. eficiente que evite la modulación cruzada.

Las antenas empleadas suelen tener una impedancia baja, 75 ó 240Ω en Φ y 300Ω para onda media y corta.

En receptores que trabajan en banda de OM, es frecuente el empleo de una antena de ferrita. En esta caso la antena está formada por el núcleo del circuito sintonizado inductivo que forma la barra de ferrita con la bobina y condensador que tiene acoplados. Este tipo de antena presenta la ventaja de su reducido tamaño y su buena sensibilidad, aunque presenta algunos inconvenientes como la captación de señales parásitas (encendido de una luz..), cosa que no ocurre con una antena exterior.

Algunos equipos presentan una antena de ferrita conmutable a voluntad por el usuario.

Las antenas de ferrita, sólo sirven en onda corta y larga, pero no en onda media, donde se hace necesario la utilización de antenas exteriores.

En autorradios no se emplea la antena de ferrita, ya que el equipo viene montado en una caja metálica que actúa como blindaje electromagnético, y por tanto, reduciendo la captación de señales.

En FM, al ser la frecuencia mucho más alta, se emplea exclusivamente antena exterior.

ETAPA DE MEZCLADOR

Un mezclador está constituido por un elemento con característica no lineal, normalmente un transistor o un FET. A la salida de un mezclador obtenemos las dos frecuencias de entrada y la suma y diferencia de las mismas.

Así, para sintonizar una estación que transmita en 97.1 MHz(f_e), mezclaremos esta señal con otra procedente de un oscilador local(f_o), de frecuencia 107.8MHz, obtenemos a la salida del mismo las señales:

$$\begin{aligned}f_e &= 97.1\text{MHz} \\f_o &= 107.8\text{MHz} \\f_e + f_o &= 204.9\text{MHz} \\f_o - f_e &= 10.7\text{MHz}\end{aligned}$$

De todas estas señales, la única que nos interesa es la de 10.7MHz. Para eliminar las otras, emplearemos un filtro adecuado. En ocasiones, se utiliza un modulador balanceado, en el que no aparecen las señales de entrada, solo la suma y diferencia.

El principio de funcionamiento del mezclador se basa en la respuesta que tienen los transistores, que no es totalmente lineal. Quizá alguna vez hayas escuchado alguien que decía: - Los amplificadores a válvulas suenan mejor que los transistorizados. Bueno, no es que sea del todo cierto (además cada uno tiene sus gustos), lo que sí que es cierto, que son más lineales, y por lo tanto introducen menos intermodulación (frecuencias sumas y diferencias).

Pues bien, esta es la propiedad que se desea en un mezclador. En un mezclador, se usan adrede dispositivos no lineales para que generen estas frecuencias nuevas.

Un problema que se presenta es el de la "frecuencia imagen". Para entender este problema veamos como funciona con un poco más de detalle el mezclador.

Imaginemos que en nuestra ciudad sólo hay 4 emisoras que son Radio 1=90.0MHz, Radio 2=95.0MHz, Cadena ser = 100.0MHz y COPE =105.0MHz.

En la etapa de amplificador de rf, se amplifican todas a la vez, están demasiado próximas y de momento, no podemos separarlas.

El oscilador estará oscilando, supongamos que a 100MHz.

El valor de la frecuencia intermedia supongamos que es de 5MHz.

A la salida del mezclador, tendremos por lo tanto, las siguientes señales:

- frecuencias de entrada:

90.0
95.0
100.0
105.0
100.0 del oscilador local

- frecuencias suma y diferencia:

fo - fe		fo - fe	
100-90	10.0	100+90	190
100-95	5.0	100+95	195
100-100	0	100+100	200
100-105	5.0	100+105	205

De todas las señales que salen del mezclador, sólo tendremos que quedarnos con una, que será la correspondiente a la estación que deseamos sintonizar. Como el valor de nuestra frecuencia intermedia es de 5MHz, y este amplificador es muy selectivo, ocurrirá que sólo serán amplificadas las señales de 5MHz. Todas las demás serán ignoradas.

Pues bien en nuestro ejemplo la señal de 5MHz con que emisora correspondería, ¿con Cadena SER o con COPE? La respuesta es con las dos. En nuestro receptor imaginario, estas dos emisoras aparecerían juntas. Esto es debido a lo que denominamos frecuencia imagen. Este problema lo tienen todos los receptores superheterodinos y no tiene una solución sencilla.

Como vemos, la interferencia por frecuencia imagen ha ocurrido a

$$F_{\text{imagen}} = 2 \times F_{\text{intermedia}} + F_{\text{sintonia}}$$

En nuestro ejemplo: $F_{\text{imagen}} = 2 \times 5\text{MHz} + 95\text{MHz} = 105\text{MHz}$.

En la práctica, esto no ocurre, ya que deliberadamente, se ha tomado una $f_{\text{intermedia}}$ de 10.7MHz. Esto se traduce, en que las interferencias por imagen ocurrirían en el caso más desfavorable:

$$F_{\text{imagen}} = 2 \times 10.7 + 87.5 = 108.9\text{MHz}$$

Es decir, que las estaciones que transmitan en 87.5, podrán tener interferencias por imagen con las que transmitan en 108.9, pero como la banda acaba en 108.0, en 180.9 no habrá nunca ninguna emisora.

Y ahora nos podríamos preguntar, ¿y si la banda acabara en 150MHz?. Pues si no queremos interferencias por imagen, tendríamos que aumentar la $f_{intermedia}$ a 35MHz.

Existen otras soluciones, como emplear circuitos de doble conversión. La idea es usar dos osciladores locales, uno de ellos con frecuencia fija. De esta manera se empleará una primera $f_{intermedia}$ lo suficientemente grande, y una segunda f_i más estrecha para mejorar la selectividad.

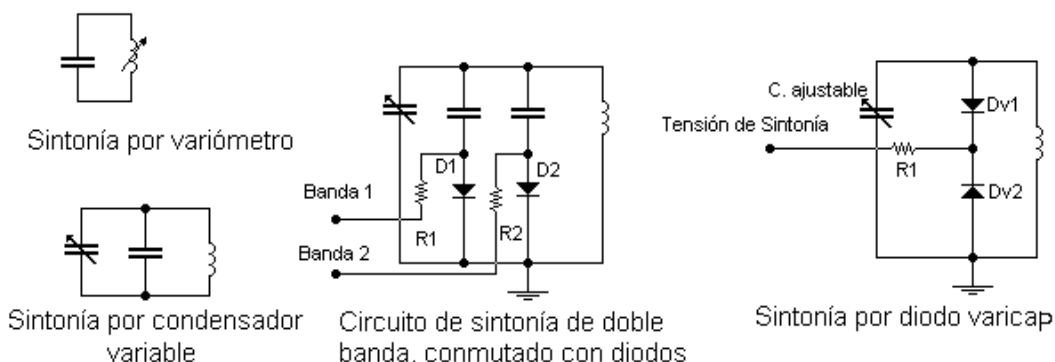
En onda media, no puede evitarse la interferencia por frecuencia imagen ya que cae dentro de banda. Efectivamente, $f_{imagen} = 2 \times 455k + 531 = 1441kHz$. Que cae dentro de la banda (1600kHz). En esta banda, para evitar la interferencia se emplea un circuito sintonizado en la etapa de rf, que atenúa el efecto en gran medida.

OSCILADOR LOCAL

La misión de esta etapa es la de proporcionar la señal de referencia al mezclador para hacer la heterodinación. Para sintonizar una emisora u otra bastará con variar su frecuencia.

Los circuitos oscilantes son del tipo LC, por lo que tendremos que variar L o C. Así surgen:

- Osciladores controlados por condensador variable: Son los más populares, pues son los más económicos. En contra citar poca estabilidad y vida corta.
- Osciladores controlados por bobina variable o variómetro. Proporcionan un estabilidad mayor que los anteriores, pero son voluminosos y costosos. Se emplean en autorradio.
- Osciladores controlados por tensión. Utilizan un diodo varicap controlado por tensión.
- Osciladores controlados por cuarzo. Utilizan un lazo de amarre en fase PLL. Son una variante de los anteriores, pues el oscilador principal está controlado por diodo varicap. Hoy en día todos los receptores (radio, televisión, telefonía..) incorporan esta tecnología.



Varios fabricantes suministran chips, que disponen en su interior de todos los componentes necesarios para implementarlos.

FRECUENCIA INTERMEDIA

Esta etapa amplifica la señal obtenida del mezclador, y la filtra. Cuanto mejor sea al filtrado, mejor será la selectividad o separación entre canales próximos. Es muy

importante conseguir la curva de respuesta adecuada, ya que el ancho debe ser el adecuado.

Para conseguirlo se emplean circuitos sintonizados del tipo LC, y en ocasiones filtros a cristal (piezoeléctrico). En aplicaciones muy exigentes, se emplean filtros a cristal de cuarzo, los cuales, aunque son muy caros y voluminosos, obtienen los mejores resultados.

Los valores comunes de FI son 10.7MHz para FM y de 455kHz para AM y OC. En TV se emplean FI de 30 MHz, para el vídeo y de 5.5MHz para el audio.

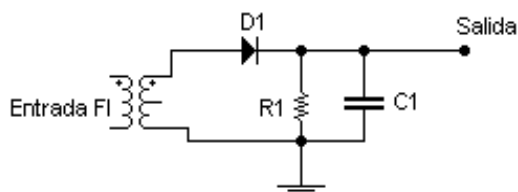
Si el receptor irá recibir señales de AM es muy importante controlar la ganancia de esta etapa, ya que si llegara a saturarse, se perdería información (la información va en la envolvente y esta es lo primero que se recorta). Para evitarlo es imprescindible la acción de un C.A.G. (control automático de ganancia) que aumente el nivel de amplificación para las emisoras lejanas y lo reduzca para las próximas.

En las emisiones de FM, ocurre todo lo contrario, deliberadamente, se amplifica la señal todo lo posible en la FI para que se recorte, cuanto más mejor. Esto se hace así porque es una forma eficiente de eliminar cualquier residuo que pudiera haber de AM, incluyendo todo tipo de interferencias atmosféricas, eléctricas..., que se manifiestan como variaciones de amplitud. Esto es lo que se denomina limitación, que todo detector de FM debe hacer previamente a la modulación.

Por este motivo, los receptores de AM suelen incorporar 2 etapas de FI, mientras que los de FM 3.

DEMODULADORES

DEMODULACIÓN DE AMPLITUD



Detector lineal (de envolvente)

Como demodulador de amplitud se emplea el **detector de envolvente o detector lineal**. Consiste en un diodo, que rectifica la señal cargando al condensador al valor de pico de la señal de rf. El valor de la capacidad va a ser crítico, ya que si es muy grande, mantendrá demasiado tiempo la carga o se perderá BF, y si es muy pequeño, no

se cargará lo suficiente, con lo que disminuirá la señal de BF y aumentará la de HF.

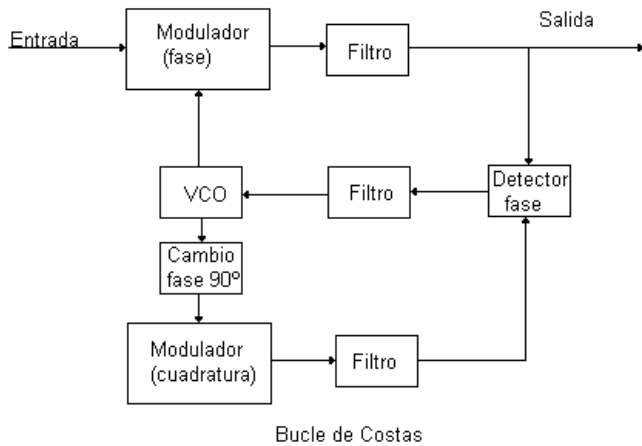
Normalmente se hará trabajar al diodo en su zona lineal, para ello, la modulación de las señales debe ser menor del 100%, motivo por el cual en las emisiones se limita al 80%.

DEMODULACIÓN DE SEÑALES EN DBL- PS (BLU)

Para la correcta demodulación de señales transmitidas en banda lateral sin portadora, se hace necesario reintroducir la portadora. Además para que la demodulación sea correcta, la portadora reintroducida debe estar en fase con la original.

Este segundo aspecto es bastante complicado, pues ¿cómo podemos saber la fase que tenía la portadora en origen si ha sido suprimida y no se transmite?

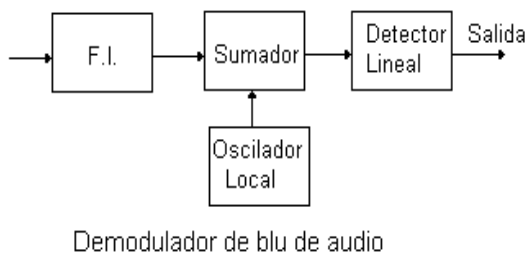
Utilizaremos un circuito como el de la figura. Si el oscilador tiene la misma fase que la portadora suprimida, el canal en fase tendrá salida máxima y el de cuadratura salida 0.



Si estos valores no son los correctos, el detector de fase modificará la fase del oscilador de referencia.

Afortunadamente, en las transmisiones vocales la coherencia en fase no se hace necesario, ya que el oído es insensible a los cambios de fase. En estos casos el circuito se simplifica.

Una reintroducida la portadora, se procede a demodular con un detector lineal.



DEMODULACIÓN DE FRECUENCIA

Como ya se ha dicho, la demodulación de FM debe ir precedida de una limitación para evitar las variaciones de amplitud.

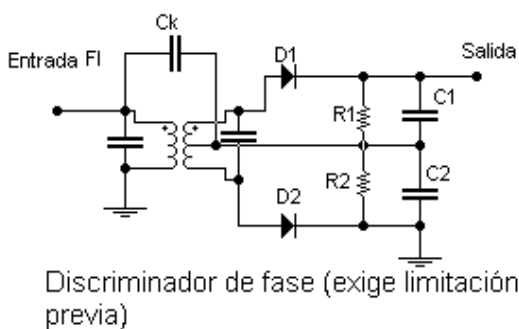
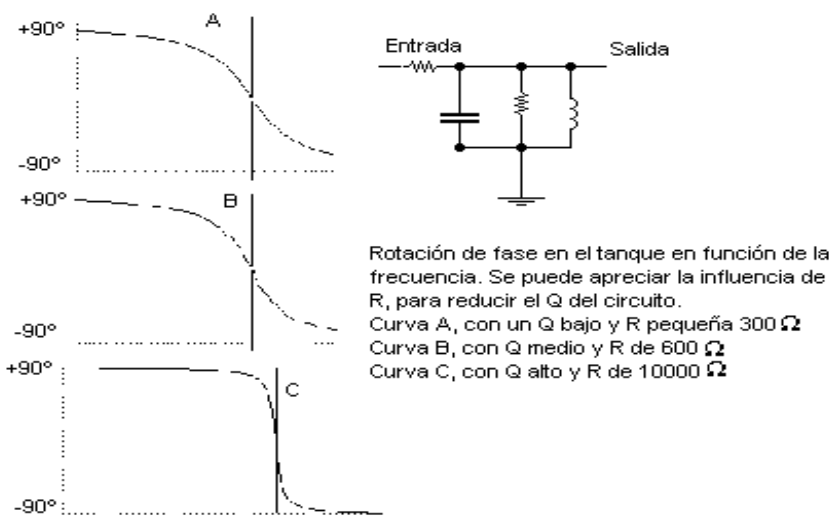
Los métodos de demodulación se basan en la variación de fase que sufren señales de frecuencias próximas al pasar por un circuito sintonizado LC.

Por lo tanto, será imprescindible una bobina para demodular FM.

Discriminador de fase

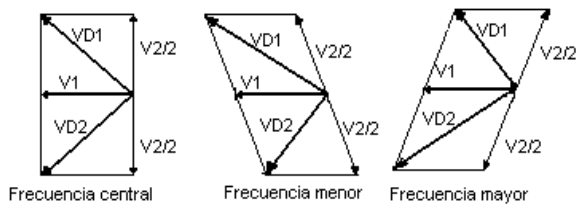
Es uno de los demoduladores más utilizados.

Consiste en un rotador de fase. Los circuitos de primario y secundario se encuentran acoplados por una inductancia mutua y un condensador CC. En el secundario hay un demodulador de onda completa.



En el secundario del transformador habrá una tensión inducida V_2 y además la tensión V_1 a través del condensador. La tensión V_2 estará desfasa 180º entre extremos del transformador.

Tendremos que $V_{d1} = V_1 + V_2/2$, y $V_{d2} = V_1 - V_2/2$. Pero estas cantidades deben sumarse vectorialmente, teniendo en cuenta que entre V_1 Y V_2 existe un desfase de 90º (para frecuencias = a la de resonancia).



En condiciones de reposo, la componente V2 es igual a ambos lados del transformador, y por lo tanto $V_{d1} = V_{d2}$, y la salida de BF.=0, ya que los dos condensadores se cargan al mismo valor con polaridad opuesta.

En el caso de la frecuencia de la señal varíe de la propia del tanque, tendremos que el cambio de fase es distinto de 90°, lo que hará que la tensión a la que se cargan los condensadores sea diferente, y entonces, habrá un valor en la salida.

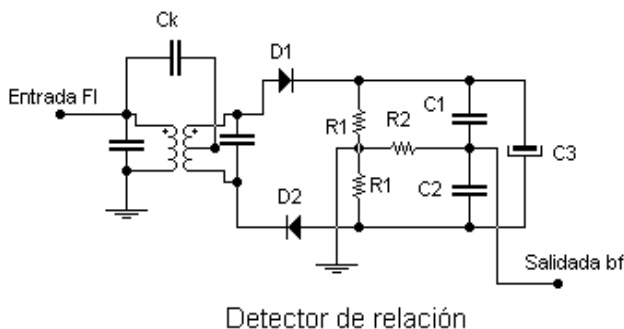
Detector de relación

A diferencia del discriminador de fase, el detector de relación realiza la doble función de limitador y demodulador. Es en principio un discriminador de fase, con uno de los diodos invertido. En los condensadores C1 y C2, se suman las tensiones rectificadas, dando lugar a la tensión suma que se aplica a un condensador de gran capacidad.

Para una señal no desviada las tensiones en C1 y C2 son iguales por lo que no aparece tensión a través de R1. Cuando se presenta la desviación de frecuencia, las tensiones a las que se cargan C1 Y C2 varían, por lo que aparece una diferencia de potencial a través de R1. La tensión suma de $V_{c1} + V_{c2}$, es la que se carga en C3, que al ser de mayor capacidad, tendrá una CTE. de tiempo mayor, y por lo tanto, podemos decir que la suma de V_{c1} y V_{c2} será CTE. De esta forma, si una aumenta, la otra tendrá que disminuir en la misma proporción, que será lo que varíe con la frecuencia de la señal.

Los cambios de amplitud entre señales de entrada, variarán la tensión a la que se carga C3, pero si éste una CTE. de tiempo alta, éstos serán ignorados.

Con este tipo de demodulador, no es necesario hacer limitación previa.

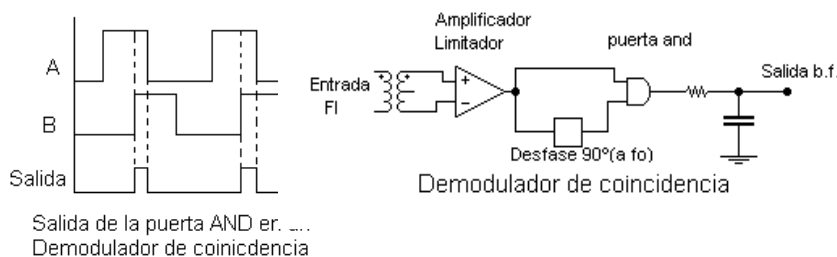


Es el más usado.

Demodulador de coincidencia

También se conoce como demodulador de fase, de producto o de cuadratura.

Utiliza una puerta AND, que es la que actúa como demodulador.



La señal de FM es convertida a señal cuadrada por el amplificador, e introducida por una entrada al demodulador de coincidencia. La otra parte, se hace pasar por un circuito desfasador,

tal que a la fo, introduzca un desfase de 90°. La salida de la puerta será una señal cuadrada de pulsos muy cortos. La resistencia y el condensador, se encargan de convertir los pulsos en valor medio. Si la frecuencia varía, también ,o hará el desfase, aumentando

o disminuyendo, y por lo tanto los tiempos de conducción de la puerta AND. El resultado es una tensión media proporcional a la variación de frecuencia de la señal de entrada.

TRANSMISIÓN ESTÉREO EN FRECUENCIA MODULADA

La finalidad es transmitir la información de los dos canales del estéreo para que los receptores equipados con decodificador, puedan separar las dos componentes, y los no equipados lo reciban todo mezclado.



Espectro de una señal FM estéreo

La modulación de una emisora de radio estéreo consiste en una señal suma L+R que modula a la portadora principal. Además se incorpora una subportadora de 38kHz modulada en DBL-PS, con la información de L-R. Para poder recuperar esta última señal de forma correcta, se añade una señal de referencia de 19kHz.

Para la demodulación se requiere un receptor ligeramente modificado. El ancho de banda de FI, debe ser mayor, lo mismo que el detector de FM.

En la decodificación, lo primero que se hace es cribar el tono piloto, se amplifica y se duplica para obtener los 38kHz. La señal obtenida se suma a las bandas laterales de L-R, con lo que tendremos una portadora de 38kHz, modulada en amplitud. Una vez demodulada se suma a la principal, y mediante un matizado obtenemos L y R. Efectivamente, si sumamos L+R con L-R obtendremos 2L y si los restamos (L+R)-(L-R)=2R.

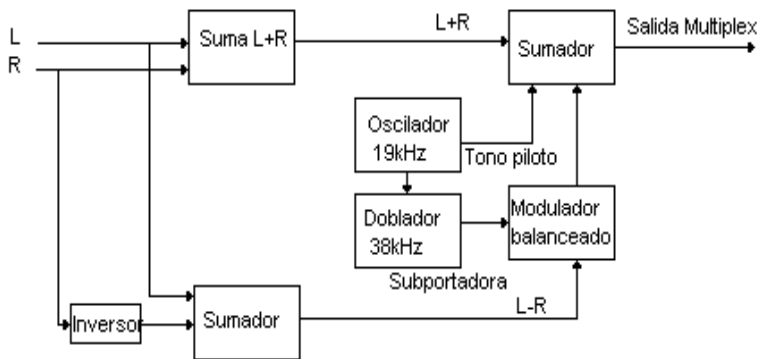


Diagrama de bloques de un encoder estereo

El resultado, no es tan bueno como al menos parece en teoría. En la práctica, se obtienen separaciones entre canales de unos 30db, cifra similar a la que proporciona un disco de vinilo, pero muy lejos de la que proporciona un CD. Además, se hace necesario recortar la banda pasante a 15K, para evitar que los productos de modulación(L-R) puedan interferir a la señal principal.

Recuerda que una señal modulada en amplitud necesita un ancho de banda igual a 2 veces su misma frecuencia(si moduláramos una portadora de 38kHz con una modulación de 20kHz, obtendríamos productos a 58kHz y a 18kHz, produciendo este último valor una interferencia).

A estos dos inconvenientes, se suma la necesidad de disponer en el receptor de una señal más fuerte, ya que la componente diferencia es mucho más sensible al ruido.

En los receptores actuales, la decodificación la realiza un circuito integrado, que incorpora todas las funciones, incluyendo un piloto indicador de señal estéreo, y de selector automático estéreo mono.

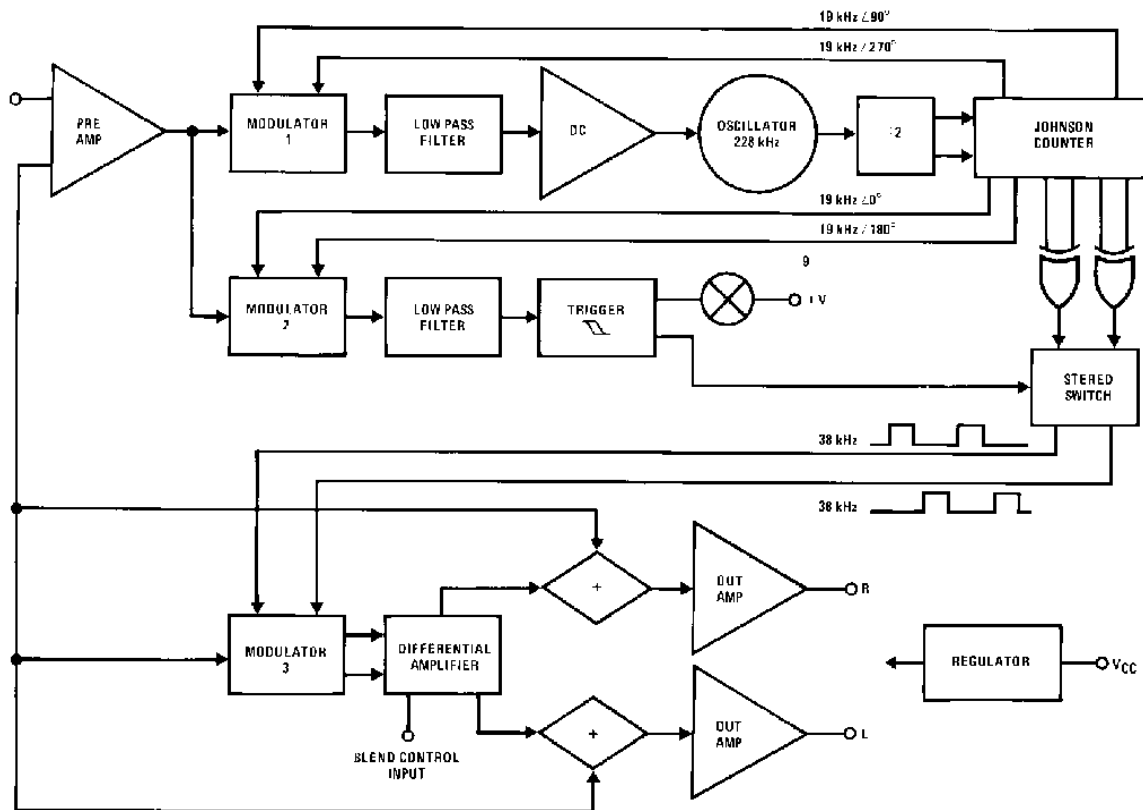


Diagrama de bloques de un decodificador estéreo (CI LM4500 de National)

En la figura de arriba, podemos observar que se emplea un PLL para gobernar un oscilador de 228kHz, que utiliza como señal de referencia, el tono piloto de 19kHz ($19 \times 12 = 228$) que envía la emisora.

Un segundo comparador de fase, comprueba la existencia o no de transmisión estéreo. Para ello se compara el tono piloto contenido en la señal de audio, con la señal de 228k, dividida por 12 (debe dar 19kHz). Si estas dos señales están en fase, se encenderá el tono piloto, y se activará el circuito de desmatrizado.

En la parte inferior observamos el circuito de desmatrizado, que incluye el demodulador, un amplificador con salida diferencial y dos sumadores.

El circuito requiere muy pocos componentes adicionales.

CONTROL AUTOMÁTICO DE GANANCIA (CAG)

El control automático de ganancia, como ya se ha explicado, es imprescindible en los receptores de AM. El motivo es adaptar la ganancia del amplificador de frecuencia intermedia a la estación que se está recibiendo, pues si la señal es muy fuerte, será necesaria menos ganancia que si es muy débil.

La señal de control del CAG, suele obtenerse del propio detector lineal, ya que si a la salida el nivel es muy fuerte, habrá que reducir la ganancia. Es decir, que el sistema funciona con un bucle realimentado.

Además, el CAG, suele disponer de un retardo (simplemente un condensador que tarda cierto tiempo en cargarse), para evitar que su respuesta se pueda ver afectada por el contenido de la modulación (por ejemplo, que el locutor se calle, o que ponga música muy alta).

El CAG, suele estar dotado de un trimer de ajuste.

En los de FM no se utiliza, pues la saturación no es negativa, sino todo lo contrario, pues elimina las posibles modulaciones de amplitud que pueden afectar a la salida.

CONTROL AUTOMÁTICO DE FRECUENCIA (CAF)

Consiste en un circuito que permite realizar de una forma automática el ajuste fino de frecuencia. Su empleo ha sido frecuente en receptores de FM y TV. Se basa en utilizar la salida del discriminador de fase, para generar una tensión positiva, negativa o nula en función que la emisora centrada, sintonizada por encima o por debajo.

Esta tensión será procesada y actuará sobre un diodo varicap que corregirá la frecuencia de sintonía para centrar la emisora.

La misión principal de este dispositivo, es evitar que nuestro oscilador local pueda desplazarse y tengamos que resintonizar. Hoy en día esta función carece de sentido, ya que los receptores incorporan circuitos PLL controlados por cuarzo, con lo que la estabilidad esta asegurada.

BÚSQUEDA Y MEMORIZACIÓN DE EMISORAS

Los receptores modernos han mejorado en muchos aspectos. Uno de los principales es el control. Existen multitud de circuitos integrados que actúan como controladores. Son pequeños microprocesadores, de una potencia reducida, pero la suficiente para gestionar todo el receptor, incluyendo, botonera, mando a distancia, visualizador, oscilador, etc.

El uso de microcontroladores específicos, permite que los receptores puedan disponer de muchas mejoras en cuanto al manejo, por ejemplo, búsqueda automática, memorias, etc..

En muchos casos, será un solo circuito, en otros harán falta varios. Indicar que como en otras muchas aplicaciones se emplea con frecuencia el bus I²C para la comunicación interna de los chips.

RDS (RADIO DATA SYSTEM)



Un poco de historia

El RDS, o sistema de datos por radio, tiene sus orígenes por un lado en el sistema ARI alemán, algo así como "información de ruta para automovilistas". Por otro lado, el sistema como está ahora empezó a concebirse en Suecia, cuando se buscaba un medio con cobertura nacional para transmitir mensajes a buscapersonas, y se pensó en la FM.

Cuando la UER (Unión Europea de Radiodifusión, EBU por sus siglas en inglés), tomó cartas en el asunto, con objeto de normalizarlo, etc, se buscó no sólo dar cabida a la pretensión sueca, sino también a la ya establecida utilidad alemana del ARI, y además, basándose en las posibilidades del desarrollo sueco, ofrecer un montón de aplicaciones nuevas. Así nació el RDS, conocido en EE.UU. como RBDS (una ligera variación).

¿Qué es lo que hace el RDS?

Bueno, básicamente transmite un montón de datos dentro del programa de FM que estamos escuchando. Hay unos datos que se utilizan en los receptores estándar, y otros que son específicos para que los usen los radiodifusores, o para servicios distintos. Por ejemplo, en un receptor preparado para recibir RDS, veremos en su pantalla, no la frecuencia de la emisión que escuchamos, sino unas letras, su "nombre", escrito con hasta 8 caracteres. Así por ejemplo, si escuchas el programa Fórmula Uno, no verás en la pantalla la frecuencia de emisión, sino 'FORMULA1' o lo que nos haya dado por poner en ese momento. El programa convencional de Canal Sur, aparece como 'CanalSur', aunque

a veces se pone también unas iniciales indicando qué provincia es la que se está recibiendo (por ejemplo CSur GR). A esto, que se le llama 'Program Service' se le une un dato que se llama PI, 'Program Identification' que no es más que unos números que sirven para identificar realmente qué cadena es la que emite. Esto facilita al receptor el cambio automático de frecuencia cuando la señal empieza a perderse. Para facilitar aún más este cambio de frecuencia, se transmiten unas listas que se llaman 'AF'(alternative frecuencies), o frecuencias alternativas, que el receptor guarda en su memoria. Cada vez que la señal disminuye por debajo de unos parámetros de calidad durante el suficiente tiempo, el receptor va probando en esta lista si recibe alguna emisión, con el mismo 'PI', y con suficiente nivel. De ser así, directamente conmuta de manera prácticamente imperceptible para el usuario. Si no encuentra ninguna, y la señal es muy mala, entonces empieza un rastreo por todas las señales que recibe, observando si en las que tienen señal RDS aparece el 'PI' que busca. Si la encuentra y es buena, cambia a esa, si no, vuelve a la original aunque sea mala. Por ejemplo, si estás en Huelva y vas hacia Almería, si escuchas Canal Sur Radio y pulsas en tu receptor "AF", para indicarle que debe seguir esa emisora, tu receptor irá cambiando de forma automática a las frecuencias de los repetidores y emisores principales de todo el recorrido, sin que tú tengas que tocar nada, y así te dedicas a la carretera.

OTRAS PRESTACIONES

PROGRAMAS DE TRÁFICO

Los programas de tráfico y los anuncios de tráfico, los representaremos por TP y TA. El TP es un dato que se emite con el programa en cuestión, e indica al receptor (y al oyente, pues aparece en el display del receptor), que esa emisión puede dar anuncios de tráfico. Bien, ¿para qué esa indicación?. Pues los receptores RDS son capaces de sintonizar una emisora y si el usuario indica que quiere escuchar los anuncios de tráfico, puede pasar tranquilamente a escuchar el cassette, por ejemplo, o bajar el volumen del receptor si va charlando con alguien y quiere oír la música de fondo. En caso de que la emisora vaya a transmitir información de tráfico, se emite la señal TA, indicándolo. Entonces el receptor, si estaba puesta una cinta, cambia a la radio (el receptor seguía vigilando la aparición de esa indicación), y sube el volumen aún en el caso de que estuvieses oyendo la emisión pero muy bajita. De esta forma recibirás la información como indicaste. Cuando termina esa información, la emisora quita el TA, y el receptor vuelve a su estado anterior.

¿ QUÉ ES ESO DEL EON?

Esta utilidad se amplía además con una nueva versión, que llaman EON que quiere decir Enhanced Other Networks o lo que es lo mismo, "Otras redes-mejorado". Es una variación sobre unos datos que se llamaron originalmente Other Networks, y que servían para indicar al receptor si la emisora que estaba escuchando tenía otros programas o redes. Así por ejemplo, Canal Sur Uno emite en la información EON, los datos de Canal Sur Radio (y viceversa), incluso con listas de frecuencias alternativas para esta segunda, y también la indicación de que puede emitir anuncios de tráfico. Es decir, un receptor RDS con EON, si escucha Canal Sur Uno, sabrá que existe la emisión de Canal Sur Radio, sus frecuencias, y que tiene activo el TP, por lo que puede aparecer un TA. Con esto se consigue que si sintonizas una emisora musical como Canal Sur Uno, pero deseas estar al tanto de las noticias que se emiten por Canal Sur Radio, puedes activar el

funcionamiento de TA. Si en Canal Sur Radio se va a emitir un anuncio de tráfico, se indicará por Canal Sur Uno a través del EON, y tu receptor buscará la frecuencia de mejor recepción de Canal Sur Radio, conmutando a ésta como en el caso anterior del cassette.

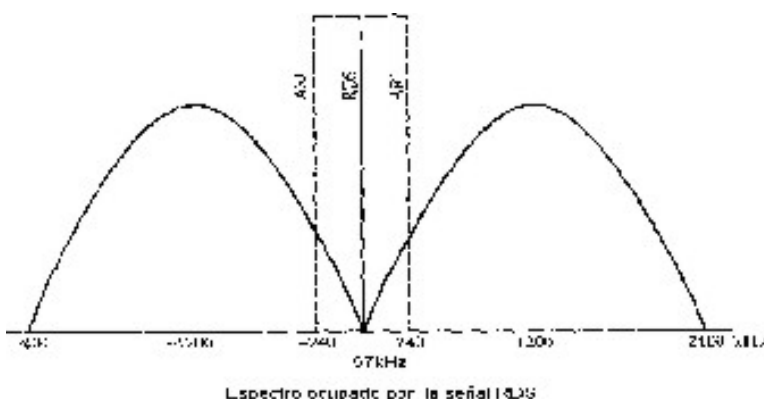
BUSCAPERSONAS

Otro servicio muy interesante, y en realidad el origen del RDS, es la aplicación de buscapersonas. Existen receptores de buscapersonas que se les prepara para recibir las frecuencias de una emisora con RDS. Mientras los llevas encendidos, hacen las mismas búsquedas de la mejor señal posible que el receptor de música. Pero lo que ellos escuchan no es la programación diaria, sino unos datos que mandan mensajes alfanuméricos a los buscas que se le indique, de forma que allí donde vayas, si escuchas las emisiones de radio de la red de emisoras que operen con tu busca, aunque sea regular, podrás recibir mensajes en tu busca. En España este servicio no se utiliza.

IDENTIFICACIÓN DEL NÚMERO DEL PROGRAMA

La información de RDS transmite también la hora y la fecha, de diez en diez segundos. Además transmite, si se quiere, claro, una información que se llama PIN o "Program Item Number" que no es ni más ni menos que una indicación de que el programa que comienza a la hora HH:MM del día DD-MM, era el que tenía prevista su emisión el día dd-mm a la hora hh:mm. ¿Para qué?. Pues verás, si te interesa por ejemplo grabar un programa que está programado para las 23:48 del 17-09, pues si tu receptor (en este caso está pensado para los de casa), está capacitado con RDS y esta posibilidad, lo puedes programar de manera que si algo ha ocasionado un retraso del programa hasta las 00:03 del 18-09, tu receptor esperará pacientemente a que llegue la indicación. Es decir, la emisora te indicará, cuando va a comenzar el programa, el PIN correspondiente a su hora programada, y tu receptor dirá "ya era hora", y empezará la grabación en el momento adecuado.

DATOS TÉCNICOS



Para la transmisión de todos estos datos se emplea una subportadora de 57kHz(similar a la utilizada para el estéreo). La velocidad de transmisión es de 1.1875kbits/s. Los bits se agrupan de 104 en 104, divididos a su vez en bloques de 26, de los cuales 16 corresponden con una palabra de información y 10 se emplean para verificar y corregir errores.

Con este flujo de datos, se necesita un ancho da banda pequeño de sólo 5kHz (ver figura).

Internamente, la decodificación suele realizarse mediante un chip específico, que se comunica con el receptor vía bus I²C.

LA RADIO DIGITAL DAB (DIGITAL AUDIO BROADCAST)

Hoy en día todo se está digitalizando, y la radio no podía ser una excepción. En el Reino Unido, y con la BBC a la cabeza, se ha estado probando la DAB. Se ha asignado la banda entre 217.5 y 230MHz.

La idea no es ni mas ni menos que transmitir la señal de audio en formato digital. Los problemas que surgen son los de siempre, que hace falta mucho ancho de banda y eso tiene difícil solución. Pero como estamos en la década de la compresión digital, pues se toma la señal digital de audio y se comprime.

Se usa ni más ni menos que la variante archiconocida del MPEG II, o para ser más exactos, MPEG I Layer II (conocido por MUSICAM). En este caso se emplea una frecuencia de muestreo de 32kHz, cuantificados a 16bits. Con estos valores el ancho del canal será de 100KHz.

Para la transmisión, no se emplea ni AM ni FM. Puesto que hay que enviar datos digitales, se emplea la PM, en concreto una variante del QAM (Quadrature Amplitude Modulation).

En general, el DAB, parece que es la evolución que demanda el mercado de la radio, que lleva estancado muchos años. Lo que ofrece en calidad de audio, no es que sea algo extraordinario (en general la calidad de la FM normal es más que suficiente para el 90% de los usuarios), es más o menos lo que hay. Si se mejoraría la relación señal ruido, y la separación entre canales del estéreo, pero habrá que ver como responde el sistema a las interferencias atmosféricas, y ruido en general.

El sistema contempla la posibilidad de ser usado como radiobaliza para que un automóvil pueda saber su posición exacta. Algo parecido al GPS, pero en versión terrestre (sin satélites), lo cual puede representar un gran aliciente para el desarrollo de esta modalidad de radio.