

Facultad de Ingeniería UNAM

Laboratorio de receptores

18 de Febrero del 2016

- Belmonte Picón Jocsán Salomón
- Olgún Valencia Joel
- Trujillo López Denisse Alejandra

1 Objetivo

En esta práctica entenderemos el concepto y uso de un receptor Superheterodino.

2 Introducción

Primeramente Definamos un receptor. Es un dispositivo eléctrico que recibe la información enviada por un transmisor. En esta ocasión hablaremos del Receptor Superheterodino, que es un sistema de recepción de señales de radio A.M basado en el heterodinaje de ondas electromagnéticas.

La Heterodinación es un proceso que consiste en la superposición de 2 ondas de frecuencias diferentes, aunque próximas entre si, para obtener una onda de amplitud modulada A.M a una frecuencia. Denominada frecuencia Heterodina cuyo valor es igual a la frecuencia que se combinan. Es importante resaltar que la onda moduladora tiene frecuencias bajas y la portadora frecuencias Altas.

En el caso del superheterodino se produce combinando dos oscilaciones de alta frecuencia, una procedente del emisor o transmisor que es captada por la antena y sintonizada por este y otra generada por el mismo receptor denominada oscilador local. La resultante es llamada frecuencia media. En electrónica, un receptor superheterodino es un receptor de ondas de radio que utiliza un proceso de mezcla de frecuencias o heterodinación para convertir la señal recibida en una frecuencia intermedia fija, que puede ser más convenientemente elaborada (filtrada y amplificada) que la frecuencia de radio de la portadora original. Prácticamente todos los receptores modernos de radio y televisión utilizan el principio superheterodino. $f_m = f_{ol} - f_{RF} = 455 \text{Khz}$ es la frecuencia intermedia en amplitud modulada en F.m 10 MBHz.

Todo esto lo podemos definir con las siguientes ecuaciones:

$$f_m = f_{RF} + 2f_{Fi}$$

$$f_o = f_{RF} + f_{FI}$$

En dónde:

Oscilador local es un oscilador electrónico utilizado para generar una señal, normalmente con el propósito de convertir una señal de interés a una frecuencia diferente usando un mezclador. Este proceso de conversión de frecuencia,

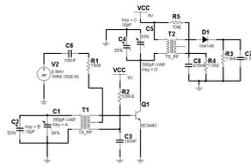


Figure 1: Receptor Superheterodino.

también conocido como heterodino, produce la suma y diferencia de frecuencias de la frecuencia del oscilador local y la frecuencia de la señal de entrada de interés. Estas son las frecuencias de batido. Normalmente, la frecuencia de batido se asocia con la menor banda lateral, la diferencia entre los dos.

Los osciladores locales se utilizan en el receptor superheterodino, el tipo más común de circuito de receptor de radio. También se utiliza en muchos otros circuitos de comunicación como módems, decodificadores de televisión por cable, sistemas de multiplexación por división de frecuencia utilizado en líneas troncales de telefonía, relé de microondas, sistemas de telemetría, relojes atómicos, radiotelescopios y sistemas de conamedidas electrónicas militares (sistema de eliminación de interferencias).

Esador de textos interpreta las órdenes escritas en él y compila el documento, dejándolo preparado para que pueda ser enviado a la salida correspondiente, ya sea la pantalla o la impresora. Ahora bien, si se quiere añadir o cambiar algo en el documento, se deberá hacer los cambios en el fichero fuente y procesarlo de nuevo.

Frecuencia Images: la frecuencia imagen es una frecuencia de entrada no deseada que es capaz de producir la misma frecuencia intermedia (IF) que la que produce la señal de entrada deseada. Es una causa potencial de interferencias y por tanto crea problemas a la hora de obtener una recepción adecuada.

En un receptor heterodino, un mezclador alimentado mediante un oscilador local cuya frecuencia f_o sintonizable convierte la frecuencia de entrada deseada f_s a una IF prefijada f_i la cual pasa a través de filtros selectivos en frecuencia, amplificadores y detección. La salida de un mezclador simple contiene la suma y la diferencia de las dos frecuencias de entrada. Posteriormente ambas frecuencias f_o f_s se convierten a la frecuencia f_i . Normalmente sólo se desea recibir una de las dos. La frecuencia no deseada se llama "imagen" de la deseada, o bien la "frecuencia espejo", debido a la simetría entre ambas frecuencias detectables respecto a f_o . La sensibilidad a la frecuencia imagen puede ser minimizada o bien mediante un filtro sintonizable que preceda al mezclador, o bien mediante un circuito mezclador mucho más complejo.

Elegir una alta IF permite el uso de un filtro simple para la primera opción. Los filtros IF fijos no contribuyen al rechazo de la imagen pero pueden ser diseñados para dejar pasar un rango determinado de frecuencias, llamado ancho de banda, que estará centrado en la frecuencia f_s del receptor.

Por ejemplo, si la señal deseada es 100.0 MHz, y la IF es 10.7 MHz, el oscilador local puede sintonizarse a 110.7 MHz, generando la señal suma (210.7 MHz) y la resta (10.7 MHz). Sin embargo, una señal de entrada que esté a 121.4 MHz generará también una señal suma (232.1 MHz) y una señal diferencia (10.7 MHz). Ésta última señal será seleccionada y amplificada por las etapas IF del receptor de radio. La señal a 121.4 MHz se denomina "imagen" de la señal

deseada a 100.0 MHz

2.1 Más características

El receptor superheterodino lleva a cabo casi toda la amplificación de la frecuencia constante denominada frecuencia intermedia, o FI, utilizando una frecuencia fija, con lo que se consiguen ajustes más precisos en los circuitos y se aprovecha todo lo que puede dar el componente utilizado (válvula termoiónica, transistor o circuito integrado). Fue inventado por Edwin Howard Armstrong, inventor también del circuito regenerativo, del receptor superregenerativo y de la radiodifusión de frecuencia modulada (FM).

En los receptores domésticos de AM (Amplitud Modulada), la frecuencia intermedia es de 455 o 470 kHz; en los receptores de Frecuencia modulada (FM), generalmente es de 10,7 MHz. Los receptores superheterodinos mezclan o heterodinan una frecuencia generada en un oscilador local (Floc), contenido en el receptor, con la señal entrante en antena (Fant).

De esta heterodinación resultan dos frecuencias: una superior (Fant + Floc) y otra inferior (Fant - Floc) a la frecuencia entrante. Una de ellas, normalmente la inferior, es elegida como FI (frecuencia intermedia), filtrada con un filtro de alto Q factor de calidad, amplificada y posteriormente detectada o demodulada para obtener la audiofrecuencia que se oír, después de ser convenientemente amplificada, a través de un altavoz (parlante). El usuario sintoniza el receptor mediante el ajuste de la frecuencia del oscilador local (Floc) y la sintonización de las señales entrantes (Fant).

En la mayoría de los receptores estos ajustes se realizan de forma simultánea, actuando sobre un capacitor variable con dos secciones en tándem, esto es, acopladas en el mismo eje. Una de las secciones de este condensador forma parte del circuito oscilador local y la otra del de sintonía de la señal entrante, de tal forma que cuando se varía la frecuencia sintonizada en la entrada, se varía también la frecuencia del oscilador local, manteniendo constante la diferencia entre ambas, que es la Frecuencia intermedia (FI) a este efecto se lo denomina "arrastre".

Actualmente, casi todos los receptores utilizan este método. El diagrama siguiente muestra los elementos básicos de un receptor superheterodino de conversión simple. En la práctica no todos los diseños tendrán todos los elementos de este esquema, ni este cubre la complejidad de otros, pero los elementos esenciales, un oscilador local, un mezclador seguido por un filtro y un amplificador de FI, son comunes a todos los receptores superheterodinos.

- En el receptor superheterodino el filtro/ amplificador de rf (radiofrecuencia) aísla la señal que deseamos recibir del resto de las señales que llegan a la antena. Este filtro pasabandas es genérico, por lo que tiene poca selectividad en frecuencia.
- El mezclador recorre el espectro en frecuencia de la señal filtrada, centrándolo alrededor de la "frecuencia intermedia" (fin).
- Para desplazar el espectro, el mezclador utiliza la componente de conversión ascendente o descendente (upconverter o downconverter), según convenga.

DIAGRAMA DE BLOQUES RECEPTOR SUPERHETERODINO

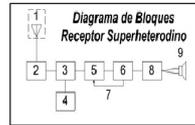


Figure 2: Diagrama de bloques

- El filtro de frecuencia intermedia aísla perfectamente la señal a demodular, ya que es un filtro de alta selectividad en frecuencia.
- El detector demodula la señal de frecuencia intermedia (es decir, recupera el espectro de la señal original) y el amplificador le da a la señal de salida la ganancia que necesita.

2.2 Diagrama de bloques

En el diagrama de bloques como se muestra en la Figura 2. cuenta con los siguientes elementos:

1. Antena de recepción: Recibe la señal proveniente del espacio (audio modulado en la portadora).
2. Amplificador de RF sintonizado: Amplifica la señal proveniente de la antena de tal manera que llegue una señal mediana a la entrada del mezclador.
3. Mezclador de frecuencias: Baja la señal de audio desde una portadora de alta frecuencia a otra de frecuencia intermedia.
4. Oscilador local: Proporciona una frecuencia al mezclador. Típicamente es un Oscilador Hartley con capacitancia variable.
5. Amplificadores de FI: Amplifican la señal de FI proveniente del mezclador
6. Detector de envolvente: En caso de AM, demodula la señal de FI, rescatando la información de audio.
7. Control Automático de Ganancia: Cambia ganancia de voltaje cuando la señal de entrada varía. Permite asegurar voltaje de salida constante a pesar de cambios bruscos que de otro modo afectarían la calidad de la señal.
8. Amplificador de audio: Amplifica la señal proveniente del detector de envolvente con el fin de dejarla en condiciones de ser escuchada a través del parlante.
9. Parlante o altavos: Transductor de corriente a sonido. Transforma la señal de audio en sonido.

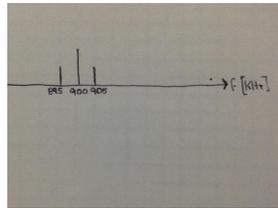


Figure 3: Ejercicio

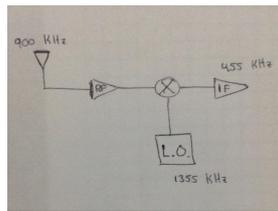


Figure 4: Ejercicio

2.3 Ejercicio

Frecuencia Comercial: 900[kHz]

El mensaje transmitido llega a la antena en una frecuencia de 900 [kHz] y pasa por el amplificador de RF. Mostrado en la Figura 3

Al pasar por el amplificador de RF, la señal entra en el mezclador junto con una señal de un oscilador local, que se va a encontrar a una frecuencia de tal forma que al mezclarse con la señal de RF, nos va a generar una frecuencia intermedia igual a 455 [kHz]. Dentro del mezclador se van a originar seis señales; esto se debe a suma y resta de la señal de RF con la del oscilador local. (Ver Figura 4)

Mezclador: $f_{RF} + f_{OL} = 900 + 1355 = 2255$ [kHz] $f_{OL} - f_{RF} = 1355 - 900 = 455$ [kHz] (Ver Figura 5)

La señal en frecuencia intermedia se amplifica y entra en un filtro paso banda, ajustado a la frecuencia intermedia de modo que también entre la banda de paso de la señal. (Ver Figura 6)

Se demodula la señal, de modo que nos quedamos con una de las espigas que contiene la información del mensaje transmitido. (Ver Figura 7)

Por último el mensaje entra dentro del Control Automático de Ganancia; esto regula el mensaje, si la señal es muy débil, amplifica el mensaje, o si es muy fuerte lo disminuye, de forma que al pasar por la bocina, los mensajes que lleguen se escucharan con un mismo volumen.

Frecuencia de imagen $f_{im} = f_{RF} + 2f_I = 900 + 2(455) = 1810$ [kHz]

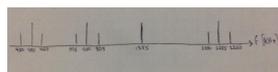


Figure 5: Ejercicio

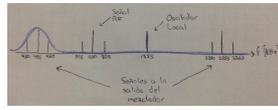


Figure 6: Ejercicio

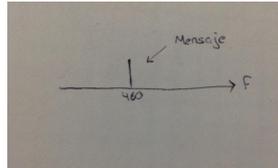


Figure 7: Ejercicio

3 Conclusiones

Belmonte Picón Jocsán Salomón

Como Podemos observar el Receptor Superheterodino se le puede conocer como un sistema de recepción de señales de Radio Amplitud modulada junto con sistemas de heterodinaje en el cual consiste que las ondas electromagnéticas que llegan al receptor son transformadas en ondas eléctricas. La Heterodinación es un proceso que consiste en la superposición de 2 ondas de frecuencias diferentes, aunque próximas entre sí, para obtener una onda de amplitud modulada A.m a una frecuencia. Es importante ver como la información enviada en la envolvente se crea y entra en un filtro pasa-banda para que deje entrar la única frecuencia la que se desea trabajar. Este receptor lo podemos ver como el receptor básico de los demás y distintos receptores que hay en el mundo de las telecomunicaciones.

Olgúin Valencia Joel

En esta práctica investigamos y estudiamos el comportamiento y funcionamiento del receptor superheterodino en conjunto y de qué forma actúa cada uno de los bloques del receptor al pasar una señal de AM a través de él. En esta práctica investigamos y estudiamos el comportamiento y funcionamiento del receptor superheterodino en conjunto y de qué forma actúa cada uno de los bloques del receptor al pasar una señal de AM a través de él. En esta práctica investigamos y estudiamos el comportamiento y funcionamiento del receptor superheterodino en conjunto y de qué forma actúa cada uno de los bloques del receptor al pasar una señal de AM a través de él. Este receptor lo que hace es trasladar la señal de RF de una frecuencia a otra usando un mezclador. El receptor consta de 5 secciones importantes. Primero hay un preselector, donde solo se van a dejar pasar ciertas frecuencias y las demás no las dejará pasar. Existe una etapa de amplificación de la señal de RF para luego entrar al mezclador donde también encontraremos la señal de un oscilador local. Este oscilador nos va a ayudar a trasladar la señal de RF a una frecuencia conocida como frecuencia intermedia. Encontramos otra etapa de amplificación para esta señal de frecuencia intermedia. La siguiente etapa es la demodulación, donde la señal pasa por un filtro

paso banda para solo dejar pasar la señal que se encuentra en la frecuencia intermedia; y se demodula la señal para tener el mensaje original que se transmitió. Para terminar, pasa por el control automático de ganancia para tener el mensaje con una misma amplitud sin importar si el mensaje que llegó fue con baja o con mucha potencia. Podemos ver que el receptor superheterodino es usado en una gran variedad de servicios de radiocomunicación. Esto es porque en éste receptor obtendremos una mayor ganancia, y eso nos va a ayudar a tener una mayor sensibilidad. Usando este receptor también obtenemos una mejor selectividad. Al ser mejor la selectividad, el ancho de banda será más chico y por consiguiente habrá menor probabilidad de que ocurra alguna interferencia por parte de otra frecuencia que se pudiera colar en el receptor. El ancho de banda estará dado de tal forma que quepa el mensaje transmitido, y sea difícil que otro mensaje se introduzca causándonos un error o interferencia en la transmisión. Por estos motivos es que es un receptor comercial muy utilizado en diferentes sistemas de radiocomunicación.

Trujillo López Denisse Alejandra

Esta vez aprendimos como es el comportamiento y de igual manera el comportamiento del receptor superheterodino, primeramente de cómo funciona este sistema a través de un diagrama de bloques, en este diagrama se observa cómo se va comportando la señal en cada bloque que va pasando, como se va dando solo la frecuencia a la que queremos trabajar al igual que también existen factores con los cuales nuestra señal puede ser afectada, pero gracias al filtro que tenemos podemos evitar en gran medida dichos errores. En si lo que hace un receptor heterodino es que recibe ondas de radio que utilizan un proceso de mezcla de frecuencias para convertir la señal recibida en una frecuencia intermedia fija con lo que se logra ser más precisos en los circuitos y se aprovecha todo lo que pueda dar, de igual manera aquí utilizamos la frecuencia intermedia de 455 KHz y en base a eso fuimos realizando nuestros ejercicios.

4 Referencias

<http://roverg.nac.cl/infografias/Receptor20Superheterodino/super01.html>
Sistemas de Comunicaciones Electrónicas de Wayne Tomasi
<http://electronicacompleta.com/lecciones/receptor-superheterodino/>
<http://www.neoteo.com/el-receptor-superheterodino>
<http://www.uipgc.es/receptor-A.m>