

OBEJTIVO DEL PROYECTO

Construir un receptor de radio AM básico – radio galena - que pueda sintonizar las emisiones de radio de preferencia del estudiante.

MARCO TEÓRICO

Las ondas de radio son una forma de radiación electromagnética, como la luz pero a una frecuencia menor. En virtud de la Ley de Faraday, sobre un trozo de conductor se induce un voltaje a la misma frecuencia que la de la radiación que indujo este voltaje. Esta es la antena más simple, atrapa algo de la energía de la onda de radio. Una antena como esta no es selectiva, es igualmente eficiente para recibir un amplio rango de estaciones de radio como también ruido eléctrico.

Un circuito LC, conectado en paralelo, permite “filtrar” la estación de radio de una frecuencia particular, rechazando otras frecuencias. Discrimina nítidamente entre un voltaje alterno a su frecuencia de resonancia y voltajes alternos a otras frecuencias. La frecuencia de resonancia puede ajustarse mediante un condensador variable. Basta con considerar que, para cada valor de C, se puede tener un distinto valor de frecuencia, usando un solo valor de inductancia L.

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Para transmitir información por ondas de radio, se usa la onda como una “portadora” de la señal que se desea transmitir. En el caso de la modulación AM, la amplitud de la onda de radio es modulada por la señal de información, cuyas variaciones pueden representar voz, música, datos, etc. Todo esto sucede en el transmisor.

En el receptor, para recuperar la señal de información transmitida, se debe “demodular” la onda de radio. La **Figura 1** muestra que la señal de información se “imprime” en ambos lados de la onda portadora. Usando un diodo, se puede obtener la mitad positiva o la negativa. El promedio reproduce la señal original, aunque aún está presente la señal portadora, la cual es de alta frecuencia. Por ejemplo, la radio Grigotá de Santa Cruz, emite una onda portadora de 1.340 kHz. Por otro lado, el rango de frecuencias audibles al oído humano es de 20 Hz a 20 kHz, rango que depende de cada persona.

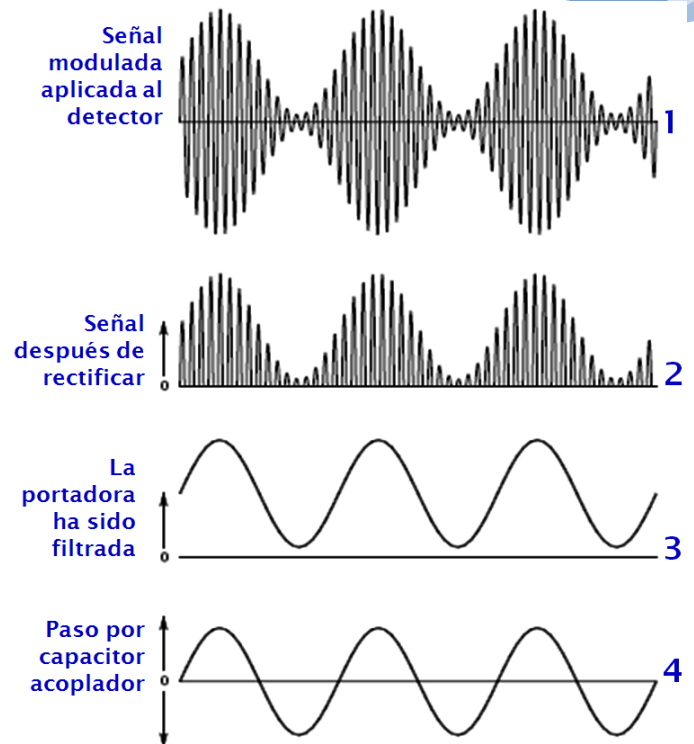


Figura 1. Demodulación AM.

Normalmente, se realiza un tratamiento posterior al diodo para filtrar la señal de información de la onda portadora de alta frecuencia. En un radioreceptor normal, esto lo realiza la etapa de Frecuencia Intermedia IF. El resultado es que sólo queda la señal de voz o música que se había transmitido. Luego se procede a amplificar la señal, para aumentar el volumen de voz.

En el receptor de radio AM básico que se utilizará en este proyecto (vea la **Figura 2**), la onda captada pasa directamente del circuito LC al diodo que la demodula y de ahí directo al auricular piezoeléctrico. El auricular no responde a la alta frecuencia, pues se comporta como un condensador, el cual, a la alta frecuencia de la portadora, es un corto circuito, por lo que la onda portadora pasa directo a tierra y sólo se escucha la señal de baja frecuencia, es decir el sonido transmitido. A esa baja frecuencia, la impedancia Z_a del audífono es alta y la diferencia de potencial sobre el audífono es un nivel débilmente audible ($V_a = I_{LC} \times Z_a$, siendo I_{LC} la corriente desde el circuito LC luego de pasar por el diodo).

Por cierto, la señal que se escucha tiene bastante ruido de fondo, pero aún así este receptor funciona y no requiere de ninguna fuente externa de energía, sólo le basta la escasa energía del campo electromagnético que ha sintonizado.

PRÁCTICO 1: Receptor de radio AM - Radio Galena

Radio Galena

Se puede mejorar esta señal usando una antena de mayor ganancia. Este receptor es conocido como **radio galena**; utiliza un diodo de cristal de Ge o diodo de señal pequeña.

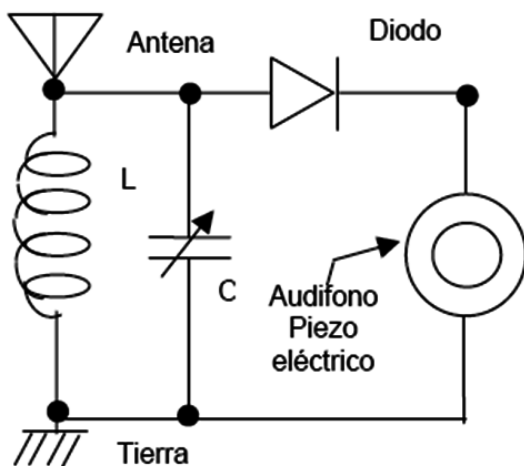


Figura 2. Receptor AM básico.

DESARROLLO

Construcción

1.- En Internet o en literaturas técnicas podrá encontrar el circuito adecuado para el montaje de una radio galena, similar a lo mostrado en la **Figura 2**.

2.- El receptor puede estar formado por un auricular como los que se emplean en los teléfonos, lo ideal sería de 2000Ω de impedancia, pero si no se consigue este valor, se puede aumentar la impedancia con una resistencia (no sirven los auriculares de radio a transistores por ser de una resistencia muy baja). Otro elemento que lleva es el diodo de germanio, el cuál hoy en día sustituye a la piedra galena (podría ser un IN43, IN60, OA81 ó IN4148), pero si dispone de la piedra galena (plomo) podrá hacerlo con ella.

3.- La antena es un trozo de alambre de unos 2-3 m de largo. La tierra es un alambre corto que se conecta a algún punto de tierra.

Pruebas

1.- Escuche cuidadosamente con el audífono mientras va girando suave y lentamente la perilla del condensador variable. Recuerde que la única energía que le llega a la radio, es la energía que la antena recibió de la onda de radio.

2.- Note que al apoyar la mano sobre la bobina, la sintonía puede mejorar un poco. El volumen que se escucha es muy bajo. Con suerte encontrará una o dos estaciones. Es posible que no resulte debido al ruido que habrá en el laboratorio a la hora en que se hará la prueba.

3.- Si logró encontrar una estación, con ayuda de un osciloscopio, observe el voltaje sobre el filtro (V_{LC}). Si usa un tiempo largo (digamos 0.5 ó 1ms en la escala horizontal del osciloscopio), debería observar una señal modulada en amplitud como la de la **Figura 1**, pero ruidosa y con rápidas variaciones en el tiempo.

4.- Se puede hacer el procedimiento inverso. Sin escuchar con el auricular, busque las estaciones sólo con ayuda del osciloscopio y al encontrar una señal adecuada, intente escuchar (además de medir la frecuencia de la portadora).

5.- Tal vez se puede mejorar algo la recepción agregando una antena más larga. Eso en el caso de usar sólo alambre y un núcleo de aire. ¿Qué ocurriría si usamos una antena de alambre enrollado en torno a un núcleo ferromagnético?

CRONOGRAMA Y CALIFICACIÓN

Fase 1: presentación del circuito del receptor construido. **30 puntos**.

Fase 2: demostración del receptor funcionando. Pruebas de Laboratorio. **50 puntos**

Fase 3: presentación de la documentación del proyecto (circuito utilizado, especificaciones de los componentes y precios, estaciones de radio captadas). **20 puntos**