



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL
TUCUMÁN

Carrera: Ingeniería Electrónica

“Medición de Características Técnicas de un Receptor de Amplitud Modulada (AM)”

Ing. Juan C. Colombo

Año:2007

“Análisis, ensayos y mediciones de los parámetros que definen la calidad de un Receptor de Amplitud Modulada en versión Autoradio”

“Medición de Características Técnicas de un Receptor de Amplitud Modulada” FRT - UTN

1.- INTRODUCCIÓN

El objetivo de este documento es analizar las principales cifras de méritos o parámetros técnicos que definen la Calidad de un Receptor de Amplitud Modulada (AM) Superheterodino **en versión Autoradio**. Para ello hay que efectuar un conjunto de ensayos y mediciones que sean útiles para contrastar los valores dados por los fabricantes de diferentes marcas de equipos como producto terminado.

Los valores indicados son ilustrativos, ya que pueden coincidir o no con las características que cada fabricante asigna a su equipo receptor, pero los métodos de medición son similares para las distintas marcas.

Para realizar el Ensayo de un Radio Receptor Fijo se procede de la misma forma, quitando aquellos ensayos que correspondan a un equipo en movimiento.

2.- INSTRUMENTOS Y ACCESORIOS

El instrumental de laboratorio y demás elementos necesarios para desarrollar este Ensayo es el siguiente:

- Generador de RF de AM: HP606 B o el Marconi.
- Vatímetro de Audiofrecuencia: General Radio 1840-A: 0.1 mW a 20 W; 40 HZ a 20 KHZ; -15 a +43 dBm (1 mW)
- Frecuencímetro Digital: Leader AB 20 MHZ.
- Analizador de Distorsión Armónica Total: HP331A
- Fuente de Alimentación CC de 15V-3A
- Resistencia de 8 Ω que actúa como impedancia de carga: debe soportar el Doble de Potencia de ensayo.
- Antena Fantasma o Artificial (Dummy): puede ser de 100 a 600 Ω , para el ensayo se utiliza una de 400 Ω .
- Una Autoradio: Marca Motorola u otra según disponibilidad.

3.- CARACTERÍSTICAS GENERALES PARA LAS MEDICIONES

Las condiciones generales para la realización del ensayo son:

- Tensión nominal de trabajo: 14V
- Banda de frecuencia cubierta: 535 KHZ a 1605 KHZ \pm 5kHz.
- Impedancia de Carga: 8 Ω
- Potencia Nominal de Ensayo: 1W.
- Señal de ensayo modulada al 30% con 400 Hz.
- Temperatura ambiente.

4.- CONDICIONES PARA ENSAYO DE VIBRACIÓN:

- Disponer de una mesa vibrante a una frecuencia $f = 2000$ ciclos / minuto.
- Amplitud en el plano vertical de 2mm pico a pico.
- Tiempo de ensayo 16 horas.
- Es permitido un corrimiento de **frecuencia de sintonía hasta 2 KHZ.**

5.- CONDICIONES PARA ENSAYO DE ESTABILIDAD TERMICA:

- Poner $T = 70^{\circ} C$, con equipo en funcionamiento.
- Colocar control de tono en posición media y volumen hasta obtener 1,5 W a la Salida.
- Colocar el equipo en posición idéntica a la del vehículo.
- Tiempo de ensayo 3 hs.
- Desvío en frecuencia de sintonía permitido, hasta **$f = 1,5$ KHZ.**

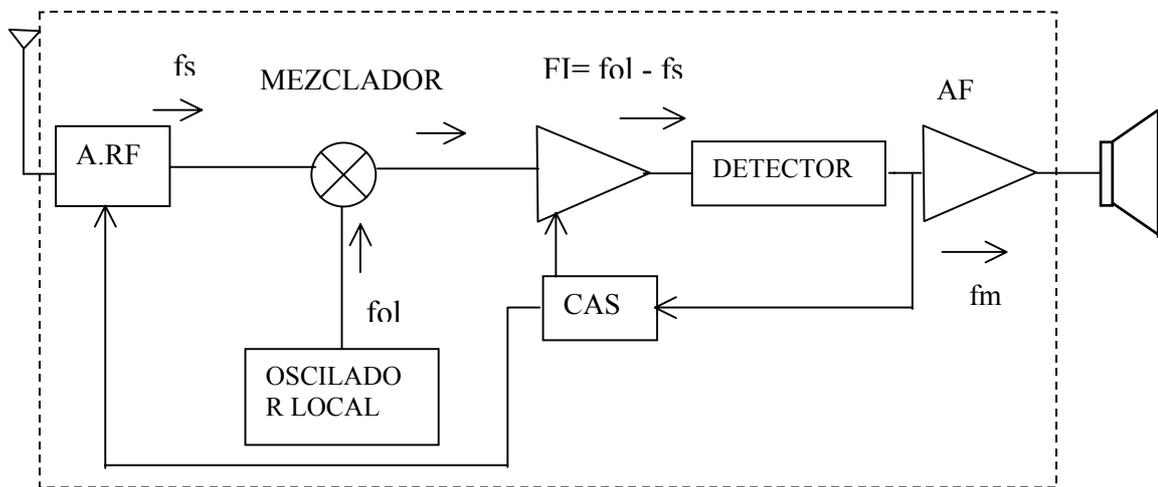


Fig. 1: Diagrama Funcional de un Receptor de AM (Autoradio)

En un receptor superheterodino la frecuencia intermedia FI es: **$FI = fs +/- fol$**

Para el caso en que **$Fol > Fs$** la **$fol = fs + FI$** y se utiliza la heterodina superior o se obtiene la FI por una conversión superior, por lo que la **$FI = fol - fs$**

Si **$Fol < Fs$** la **$fol = fs - FI$** y se dice que se utiliza la heterodina inferior o que se obtiene la FI por una conversión inferior, por lo que la **$FI = fs - fol$**

Se utiliza la conversión superior porque se necesita una variación de frecuencia del orden de 2 para cubrir la **banda de broadcasting (radiodifusión)** y para la conversión inferior una variación de frecuencia del Oscilador local del orden de 10. Además las dimensiones de componentes como capacitores son menores.

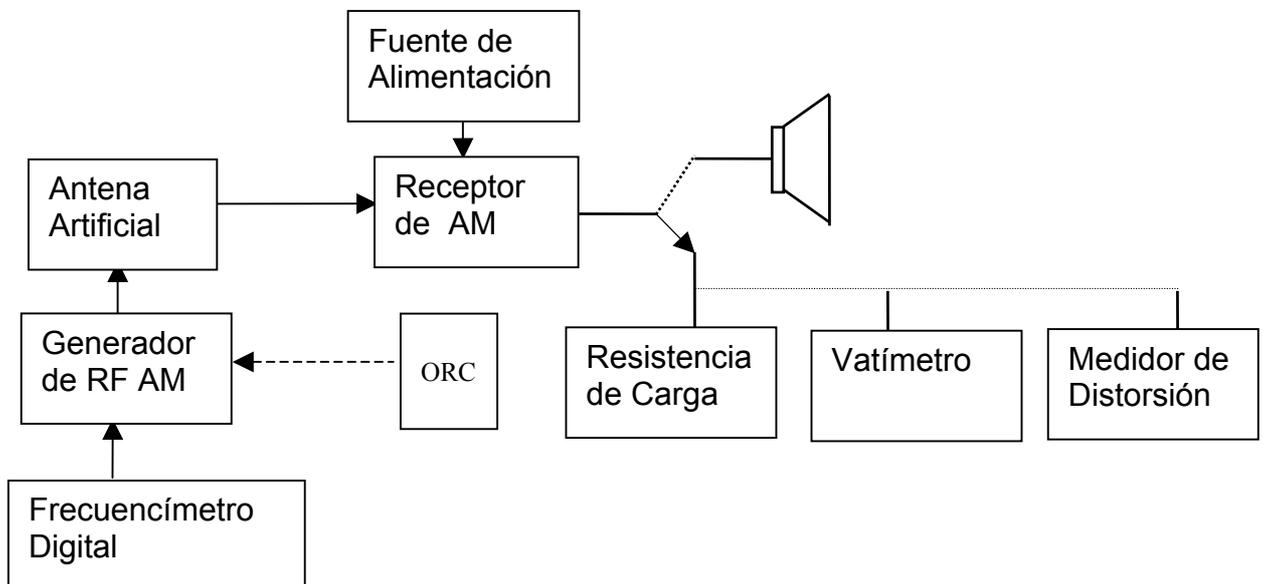
“Medición de Características Técnicas de un Receptor de Amplitud Modulada” FRT - UTN

Se considera al receptor de AM, una autoradio, como un equipo terminado, ya que las mediciones de las características de calidad se hacen sin abrir el equipo para lo cual se reemplaza la antena con que viene el equipo por una antena artificial a través de la cual se inyectan las señales de prueba a diferentes frecuencias por intermedio de un Generador de Señales de AM, en reemplazo de las señales de distintos transmisores de radio.

El parlante puede ser reemplazado por una carga resistiva de 8Ω (ó de 4Ω) lo cual depende de cada fabricante .

7.- ESQUEMA PARA REALIZAR LAS MEDICIONES

El esquema general con el que se realizan las distintas mediciones se indica continuación.



8.- MEDICIÓN DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

1. - Sensibilidad
2. - Relación Señal - Ruido (S/ R)
3. - Selectividad
 - 1.- Selectividad de Antena
 - 2.- Selectividad x 2
 - 3.- Selectividad x 1000
4. - Rechazo de Frecuencia Imagen (Fi)

“Medición de Características Técnicas de un Receptor de Amplitud Modulada” FRT - UTN

5. - Rechazo de Frecuencia Intermedia (FI)
6. - Potencia de Salida y Distorsión
7. - Control Automático de Sensibilidad - CAS
8. - Distorsión por Sobrecarga
9. - Distorsión por Sobremodulación
10. - Batido de 3° Armónica (TWEED)
11. - Modulación Cruzada
12. - Estabilidad Frente a Variaciones de Tensión

8.1.- SENSIBILIDAD

Es la aptitud o capacidad del receptor para recibir señales de entradas débiles, proporcionando una salida aceptable (sin distorsión y con una relación S/ R lo mayor posible).

Como esta definición es muy general y en la práctica se necesita de algún Dato ó Valor que permita su medida o referencia se puede decir cuantitativamente que la sensibilidad es " El nivel mínimo de RF que modulada en condiciones normales produzca a la salida la potencia de 1W con una relación S/ R mejor que 6 dB".

Cuando la señal es muy débil puede estar enmascarada por el ruido, razón por la que es importante vincular S/ R.

Procedimiento de Medición

- Se ajusta el Generador de AM en la RF elegida para la medición y se modula con un tono de audio de 400 HZ y $m = 30\%$.
- Con el fin de producir, dentro de la Antena Artificial, una Señal de RF de Entrada Normal sintonizamos el Receptor a esta señal de RF y ponemos los controles de Volúmen y Tono Agudo al máximo.
- A continuación se ajusta el nivel de señal de entrada, $F_s + F_m$, con el objeto de llevar la señal de salida a su valor normal de 1W. Si el ruido es despreciable la potencia medida por el Vatímetro corresponde a la de **señal útil**.

“Si se requiere de cualquier otro valor especificado según la marca del Receptor, por ejemplo 50mW se lo adopta y se realiza el mismo procedimiento”

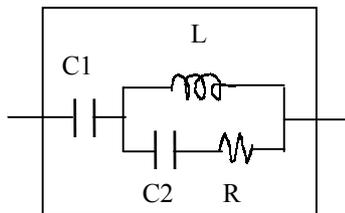
- Bajo estas condiciones la sensibilidad de un receptor se mide por el valor de entrada en μV indicada en el atenuador (**Es**), a la salida del Generador de AM.

“Medición de Características Técnicas de un Receptor de Amplitud Modulada” FRT - UTN

- Habitualmente ocurre que para una señal de entrada menor de $6\mu\text{V}$ la potencia de salida será de 1W con una relación $S/R = 12\text{ dB}$ mínimo.

Resumen de las Condiciones de Ensayo

- Resistencia de Carga = $8\ \Omega$
- Antena Fantasma:



$C1 = 200\ \text{pF} \pm 10\%$

$C2 = 400\ \text{pF} \pm 10\%$

$R = 400\ \Omega$

$L = 20\ \mu\text{Hy} \pm 10\%$

La impedancia es aproximadamente $400\ \Omega$

- Volúmen y Tono Agudo en Máximo.
- F_m de $400\ \text{HZ}$ y $m = 30\%$
- Las frecuencias de portadora a las que se efectuarán las pruebas o ensayos son:

Tabla de Sensibilidad

Onda Media F_s (KHZ)	E_s (μV)
600	
800	
1000	
1200	
1400	

8. 2.- RELACION SEÑAL - RUIDO (S/ R)

Esta medición se efectúa en las mismas condiciones de operación anterior pero **cortando** la modulación de $400\ \text{HZ}$.

Para este caso el **ruido actúa como Frecuencia Moduladora** transmitiéndose a través de las diferentes etapas del receptor. El valor indicado por el Vatímetro o

“Medición de Características Técnicas de un Receptor de Amplitud Modulada” FRT - UTN

Voltímetro es el ruido (E_{r1}) y la relación S/ R se lee directamente en la escala en dB, teniendo en cuenta la magnitud de la señal de RF tomada como referencia (E_r).

El ruido a que se refiere es el ruido propio generado por el receptor y E_r es la equivalente a $P = 1W$, que si se toma sobre una R de carga de 8Ω da 2,83 Voltios obtenida en la medición de Sensibilidad.

El valor en dB de la relación S/ R está dada por: $S/ R = 20 \log (E_{r1} / E_r)$

Tabla de Relación S/R

Fs (KHZ)	Es = 12 μ V	E_{r1} (μ V)	E_r (μ V)	S/ R (dB)
600				
800				
1000				
1200				
1400				

Representar Gráficamente los Resultados Obtenidos

Figura 1: Relación S/R

- Eje X: tensión de entrada.
- Eje Y: Relación Señal / Ruido (S/R) en dB.
- En ordenada se representa la relación S/ R en escala lineal. En abscisa se representan los valores de entrada en μ V, o en dB en escala logarítmica.

Figura 2: Sensibilidad Limitada por el Ruido

- Eje X: frecuencia de la señal
- Eje Y: Sensibilidad Limitada por el Ruido
- A partir de la curva de relación S/ R a la salida del receptor, se obtiene la Sensibilidad Limitada por el Ruido.

Trazando una paralela al eje de abscisa partiendo de una determinada S/ R, se obtienen una serie de puntos que cortan la familia de curva cuyo parámetro es la frecuencia. Estos puntos determinan en la abscisa el valor necesario de la Señal de Entrada.

La Sensibilidad depende fundamentalmente de la etapa de RF (Antena, Amplificador de RF y Mezclador) y de FI, ya que la sensibilidad será mayor cuando más grande sea la ganancia de las etapas de RF. La salida del Conversor se aplica a las etapas de FI que amplifican por igual a la señal y al ruido, y por lo tanto la relación Señal /Ruido se mantiene constante, pero se agrega el ruido propio de la etapa de FI. Por ello la relación S/ R es menor a la salida de FI.

8.3. - SELECTIVIDAD

“Medición de Características Técnicas de un Receptor de Amplitud Modulada” FRT - UTN

Es la aptitud o capacidad que tiene un receptor para discriminar o discernir entre señales cuyas frecuencias difieren con respecto a la frecuencia de sintonía del receptor. De manera que el receptor debe poseer la facultad de separar una señal útil de una señal indeseable próxima en frecuencia.

El bloque, dentro del receptor encargado de permitir el paso de la Frecuencia Central y de las dos bandas laterales del Espectro de Audio es el **Amplificador de FI**.

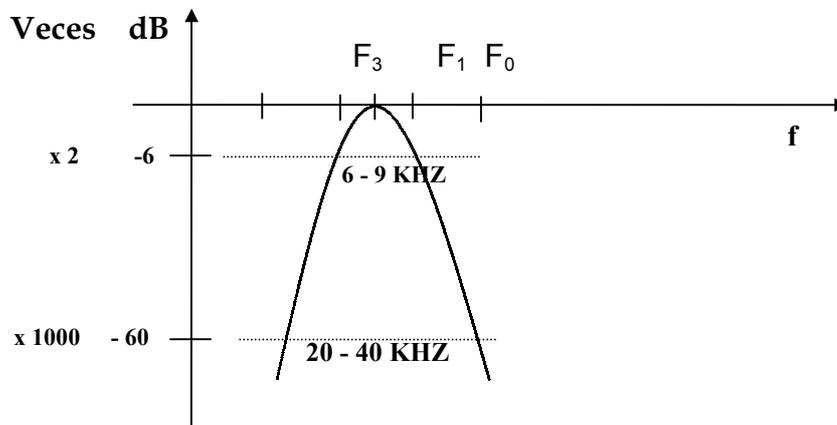
Hay tres formas de medir la Selectividad

8.3.1.- METODO 1 – SELECTIVIDAD DE ANTENA

- Se dispone el montaje como para la medición de Sensibilidad a la frecuencia de prueba F_s (1000Khz) y se anota el valor de E_s de la señal de entrada (sensibilidad) y la potencia P_o de la señal de salida ($P_o = 1W$, $S/R = 12$ dB).
- Sin modificar ningún ajuste del receptor, se desajusta la Frecuencia del Generador de Señales en una cantidad ΔF y ocurrirá que $P < P_o$.

ΔF es el valor de **Selectividad de Antena** y se define como el **Ancho de Banda** para una caída de 6 dB.

$$F = F_o \pm \Delta F$$



- Se **aumenta el nivel de la señal de entrada** hasta que la salida en el receptor vuelve a su valor inicial $P_o = 1W$. Anotamos el valor de **Efs** (sensibilidad actual fuera de sintonía) indicada por el Generador de Señales AM.
- Se calcula el valor de atenuación correspondiente al desajuste ΔF por la relación:

“Medición de Características Técnicas de un Receptor de Amplitud Modulada” FRT - UTN

$$A = 20 \text{ Lg } \frac{\text{Señal Fuera de Sintonía}}{\text{Señal en Sintonía}} = 20 \text{ Lg } \frac{E_{fs}}{E_s} \text{ (dB)}$$

Comúnmente no se efectúa este tipo de cálculo debido a que el Generador de AM tiene el atenuador de salida calibrado en dB así como el instrumento indicador de LEVEL de RF de salida. Se toma lectura directa del Valor de E_s (sensibilidad original) o la referencia en dB. Una vez que se efectúa la desviación ΔF se anota el segundo valor que corresponde al desajuste o la nueva posición en dB, la diferencia en dB proporciona la atenuación correspondiente al desajuste ΔF .

La discriminación contra frecuencia diferente a la de sintonía se llama:

- **Atenuación de Canal Adyacente:** Cuando la desviación de frecuencia ΔF equivale al ancho de un canal = 10 KHz.
- **Atenuación de Segundo Canal:** Cuando la separación de frecuencia es equivalente al ancho de dos canales (20KHz).
- El valor típico para atenuación de Canal Adyacente es mayor a 6 dB.

Como se deben medir variaciones de frecuencia de un orden de magnitud mucho menor que la portadora se debe agregar un **Frecuencímetro** que indique en forma exacta la frecuencia de la señal aplicada al receptor.

8.3.2.- METODO 2 - SELECTIVIDAD x 2:

La medición de Selectividad se puede efectuar en forma distinta a la anterior, trabajando con señales de **más amplitud que la de Sensibilidad**.

- Se mide la Sensibilidad en el centro de la banda pasante del receptor a 1000 KHZ.
- Al valor de Sensibilidad se **multiplica por dos**.
- Se varía la frecuencia del Generador de Señales una cantidad ΔF de 1000KHZ hasta leer en el Vatímetro 1W. Normalmente el apartamiento en frecuencia ΔF es de 3 - 4,5 KHZ a cada lado de la frecuencia central para llevar la potencia de salida a 1W. La diferencia máxima entre ambos apartamientos es de 1.5 KHz.

Se opera la frecuencia del generador por arriba de 1000KHZ hasta que el Vatímetro indique **Po**, entonces **leemos el frecuencímetro**, tomamos **nota de la frecuencia** y la llamamos **f2**. Ahora operamos en forma rápida el control de frecuencia, llevando el Generador de Señales algunos KHZ por debajo de la frecuencia F_0 (para minimizar el tiempo de sobrecarga al Vatímetro cuando la frecuencia del generador cruza por 1000 KHZ). Ajustamos en forma suave la frecuencia del Generador de Señales

“Medición de Características Técnicas de un Receptor de Amplitud Modulada” FRT - UTN

acercándonos a F_0 hasta obtener nuevamente P_0 en el Vatímetro, tomamos nota de **esta frecuencia y la denominamos f_1**

- La Selectividad x_2 estará definida por la relación:

$$S_{x2} = f_2 - f_1 \quad \text{son valores típicos 6 a 9 KHZ.}$$

Esta desviación de la frecuencia central F_0 es lo que se conoce como **Tendencia o Simetría**. El valor de **Selectividad por dos** corresponde a los valores de la diferencia de frecuencia ΔF .

Las especificaciones típicas para equipos de buena calidad establecen como máximo una diferencia de hasta 1,5 KHZ, es decir:

$$\left. \begin{array}{l} f_2 - F_0 \\ f_1 - F_0 \end{array} \right\} \leq 1,5 \text{ KHZ}$$

Esto es muy exigente de cumplir.

8.3.3.- METODO 3 - SELECTIVIDAD POR 1000:

Idéntica medición se efectuará para **una señal equivalente a 1000 veces el valor de Sensibilidad**.

Se repiten los pasos para Selectividad x_2 .

- **Se desintoniza** o varía la frecuencia del Generador una cantidad ΔF de 1000KHZ y se lleva el nivel del Generador de Señales a 1000 veces el valor de la sensibilidad: 1000 Es.
- Se repiten los pasos para Selectividad x_2 , se toma nota de las lecturas en cada desviación, por arriba de F_0 llamada f_4 y luego por debajo de F_0 llamada f_3
- La Selectividad x 1000 estará dada por la expresión: **$S_{x1000} = f_4 - f_3$**
- La desviación de frecuencia es normalmente entre 15 KHZ a 30 KHZ para 1W de salida.

Es importante destacar **que la Medición de Selectividad por el Método 2, Selectividad x_2 y por el Método 3, Selectividad x_{1000} , especialmente esta última, deberá realizarse de manera rápida para evitar Sobrecargar al Vatímetro o Voltímetro cuando se produce el cruce por la frecuencia $F_0 = 1000$ KHZ.**

8.4.- RECHAZO DE FRECUENCIA IMAGEN (F_i)

Una señal de entrada al Receptor cuya **frecuencia sea $F_0 + 2F_i$** veces la Frecuencia Intermedia (F_i), y de suficiente amplitud, produce la heterodinación de ésta con la señal

**“Medición de Características Técnicas de un Receptor de Amplitud Modulada”
FRT - UTN**

del Oscilador Local apareciendo a la salida del mezclador una frecuencia espuria denominada Frecuencia Imagen (F_i) cuyo valor es:

$$\boxed{F_i = F_o + 2 F_I} \longrightarrow \text{Frecuencia Imagen}$$

F_o = Frecuencia Sintonizada del receptor
 F_I = Frecuencia Intermedia

Las condiciones de ensayo son idénticas a las de medición de Sensibilidad:

La relación en dB entre las tensiones de salida del receptor para la frecuencia sintonizada y la Frecuencia Imagen es el Rechazo de Frecuencia Imagen o Relación de Imagen.

- Se sintoniza el Generador de Señales en F_o . Se mide la Sensibilidad como en el Punto 9.1) anterior, tomándose nota de la señal de entrada E_s y de la potencia de salida $P_o = 1W$.
- **Sin modificar el ajuste del receptor, sintonizamos el Generador de Señales con la F_i de $F_o: F_i = F_o + 2 F_I$ y aumentamos su nivel hasta llevar nuevamente la señal de salida del receptor a su primer valor $P_o = 1W$.**
- Leemos el nuevo valor E_2 de la señal de entrada del receptor y calculamos el rechazo de F_i con la fórmula siguiente:

$$\boxed{RF_i = 20 \text{ Lg } \frac{E_2 = E_{F_i}}{E_1 = E_S} \text{ (dB)}} \quad \frac{\text{Sensibilidad de } F_i = F_o + 2F_I}{\text{Sensibilidad para } F_o}$$

El **RFi** es igual a la relación de la Sensibilidad para la F_i y la Sensibilidad para la frecuencia fundamental F_o .

La Frecuencia Intermedia tiene normalmente el valor: $F_I = 262,5 \text{ KHZ}$ para el Receptor del práctico que es una autoradio. Siendo otro valor común $F_I = 455 \text{ KHZ}$.

TABLA DE RECHAZO DE FRECUENCIA IMAGEN - F_i

F_o (KHZ)	F_i	E_s (V)	E_{F_i} (V)	dB	dB
600	1125			80	
1000	1525			78	

“Medición de Características Técnicas de un Receptor de Amplitud Modulada” FRT - UTN

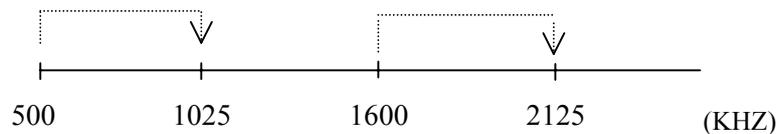
1600	2125		74
------	------	--	----

Valores ilustrativos.
Pueden cambiar según
cada marca de Receptor

¿Cuál extremo de la banda es mejor para el Rechazo a la frecuencia imagen F_i ?

Ejemplo1: Para una autoradio la FI = 262,5 KHZ

La frecuencia imagen es: $F_i = F_0 + 2FI$



- Extremo inferior: $F_i = 500 + 2 \times 262,5 = 1025$ KHZ
- Extremo superior: $F_i = 1600 + 2 \times 262,5 = 2125$ KHZ

Comparando la separación de F_0 con F_i para ambos extremos se tiene:

- Extremo Inferior $F_i / F_0 = 1025 / 500 = \mathbf{2,05}$
- Extremo Superior $F_i / F_0 = 2125 / 1600 = \mathbf{1,328}$

Se observa que el rechazo en el extremo inferior es mejor porque la F_i está separada de F_0 en mayor proporción que para el extremo superior.

Si se repite el cálculo para una FI = 465 KHZ u otra como 455 KHZ

- Extremo inferior: $F_i = 500 + 2 \times 465 = 1430$ KHZ
- Extremo superior: $F_i = 1600 + 2 \times 465 = 2530$ KHZ

Comparando la separación de F_0 con F_i para ambos extremos se tiene:

- Extremo Inferior $F_i / F_0 = 1430 / 500 = \mathbf{2,86}$
- Extremo Superior $F_i / F_0 = 2530 / 1600 = \mathbf{1,58}$

Si otro Receptor de AM tiene, una FI = 465 KHZ **tendrá mayor rechazo de F_i el receptor de mayor FI** porque habrá una **mayor separación entre F_0 y F_i**

8.5.- RECHAZO DE FRECUENCIA INTERMEDIA (FI)

Es la habilidad del Receptor para rechazar una señal de entrada al Receptor con **frecuencia igual a la FI con una amplitud suficiente.**

“Medición de Características Técnicas de un Receptor de Amplitud Modulada”
FRT - UTN

También se puede definir como la relación en dB entre las tensiones de Salida del Receptor para la frecuencia Sintonizada y la Frecuencia Intermedia del mismo.

El procedimiento es similar que para Frecuencia Imagen y las condiciones de ensayo son idénticas a las de medición de **Sensibilidad para Fo = 600 KHZ.**

Las condiciones de ensayos serán las más desfavorables debido a la proximidad con la FI.

- Se sintoniza el Generador de Señales y el Receptor a una **frecuencia Fo = 600KHZ.** Se anota la señal de entrada Es y la potencia Po =1W.
- Sin modificar el ajuste del Receptor **sintonizamos el Generador de Señales con la FI** del receptor (**FI = 262,5KHZ para autoradio de ensayo**) y se aumenta el nivel hasta llevar la potencia de salida del Receptor a su valor Po = 1W normalizado.
- Se toma lectura del nuevo valor E2 de la señal de entrada del Receptor y se calcula el rechazo de FI según la fórmula:

$$RFI = 20 \text{ Lg } \frac{E_2}{E_o} \text{ (dB)} \quad \frac{\text{Sensibilidad de FI (262,5 KHZ)}}{\text{Sensibilidad para Fo (600 KHZ)}}$$

TABLA DE RECHAZO DE FRECUENCIA INTERMEDIA - FI

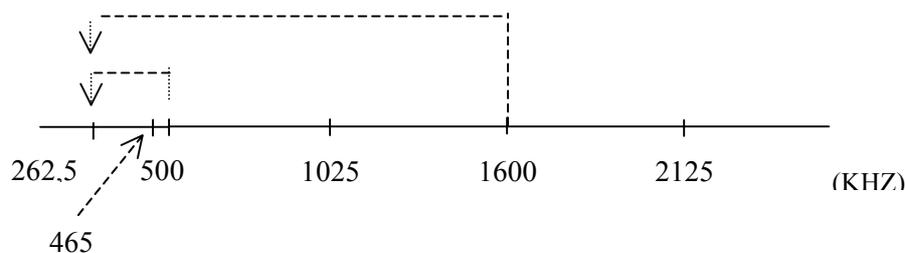
Fo (KHZ)	FI (KHZ)	RFI (dB)	RFI (Veces)
600	262,5		

En este cuadro se colocarán los valores obtenidos.

¿Cuál extremo de la banda es mejor para el Rechazo a la frecuencia intermedia FI?

Ejemplo1: Para una autoradio la FI = 262,5 KHZ

La frecuencia imagen es: Fi = Fo + 2FI



“Medición de Características Técnicas de un Receptor de Amplitud Modulada” FRT - UTN

Comparando la separación de F_o con F_i para ambos extremos se tiene:

- Extremo Inferior $F_o / F_i = 500 / 262,5 = 1,90$
- Extremo Superior $F_o / F_i = 1600 / 262,5 = 6,09$

Se observa que **el rechazo en el extremo superior es mejor** porque la F_i está separada de F_o de sintonía en mayor proporción que para el extremo inferior.

Por lo tanto entre dos receptores de AM con $F_i = 262,5$ KHZ y 465 KHZ tiene mayor rechazo de F_i , RFI, el de F_i más baja por estar más alejada de la frecuencia de sintonía F_o .

8.6. - POTENCIA DE SALIDA Y DISTORSION

Las condiciones de ensayo son idénticas a las de Sensibilidad para $F_o = 1000$ KHZ, $F_m = 400$ HZ y $m = 30\%$. Potencia de salida $\geq 5W$.

- La salida del Generador de Señales se hace 10 veces mayor que la Sensibilidad. Lo que dará una potencia de salida mayor de 5W.
- Se ajusta el control de **Volúmen al nivel de potencia mínimo** a la que, según lo indique cada fabricante, se ha de medir la distorsión, por ejemplo (5W, 6%). **Se coloca el control de Tono Agudo al máximo.**

Directamente en forma porcentual se lee la distorsión en el Distorsímetro. El cuadro siguiente ilustra valores típicos que pueden variar según las diferentes marcas de receptores y los valores a los que se efectuará la experiencia están en blanco.

TABLA DE POTENCIA DE SALIDA Y DISTORSIÓN

F_m (HZ)	P_o (W)	DISTORSION (%)	F_o (KHZ)	E_i (μV)	E_o (V)
100 400 1000	5	6	} 1000		

8.7.- CONTROL AUTOMATICO DE SENSIBILIDAD - CAS

El CAS es un reductor automático de ganancia y su función es la de reducir la amplificación de las etapas de alta frecuencia y Frecuencia Intermedia del receptor cuando el nivel de la señal de entrada aumenta de tal manera que, dentro de determinada escala, las variaciones de nivel de la señal de salida son muy inferiores a las de la señal de entrada.

“Medición de Características Técnicas de un Receptor de Amplitud Modulada” FRT - UTN

En los receptores se incluye un lazo de control para ajustar automáticamente las ganancias de las etapas de RF y FI en función de la amplitud de la señal de Antena.

El CAS combate tanto la desensibilización, como la modulación cruzada y la intermodulación ya que reduce la ganancia al recibir el receptor señales intensas, evitando que la señal lleve las distintas etapas a un funcionamiento no lineal.

8.7.1.- DESENSIBILIZACION

Cuando un receptor está sintonizado en una señal débil, con una señal intensa próxima a la frecuencia de sintonía se observa una disminución de la sensibilidad del receptor. Esta pérdida de sensibilidad produce el bloqueo o desensibilización del receptor.

Esto ocurre porque la señal interferente es suficiente para saturar las primeras etapas, reduciéndose la ganancia y aumentando la distorsión. Las etapas más afectadas son el ARF y el 1er. Mezclador.

8.7.2.- INTERMODULACION

Se produce en las primeras etapas debido a la no-linealidad de las mismas, la señal se distorsiona apareciendo componentes que antes no existían. Su efecto es más evidente en las etapas amplificadoras.

Su eficacia es mayor cuanto más pequeña resulte la variación del nivel de salida para determinada variación del nivel de entrada y como el efecto del CAS es más evidente en la recepción de señales intensas es que para efectuar esta experiencia se parte de un nivel de entrada máxima, según el receptor, y luego se explora toda la escala de niveles disminuyendo progresivamente la señal de entrada.

Las condiciones de ensayo son similares a las de sensibilidad con $F_m = 400 \text{ HZ}$, $m = 30 \%$ y **$F_o = 1000 \text{ KHZ}$** .

- Sintonizar el receptor a F_o y aumentar el nivel de salida del generador a $100 \mu\text{V}$. Se aumenta la salida del generador $10000 \mu\text{V}$ y luego
- Se ajusta el control de volumen hasta obtener una potencia de salida máxima igual a: $P_o = 1 \text{ W}$ (Potencia de referencia).
- A partir de la condición anterior, de máxima salida, sin modificar ningún ajuste del receptor se disminuye progresivamente el nivel de salida del generador y para cada valor de E_i de la señal de entrada al receptor tomamos lectura de la potencia de salida.

Esto se repite hasta los niveles más bajos de entrada hasta que el ruido sea más importante o hasta que la potencia de salida del receptor caiga 10 dB (100mW).

El valor de CAS está dado por la relación siguiente:

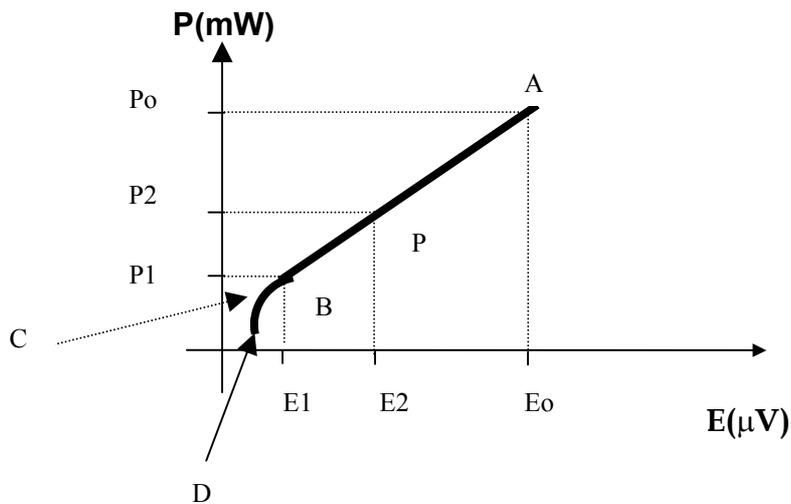
“Medición de Características Técnicas de un Receptor de Amplitud Modulada”
FRT - UTN

$CAS = 20 \text{ Lg } \frac{\text{Señal de Referencia (Po)}}{\text{Señal Cuando la Caída es 10 dB (P)}}$
--

CAS típico > 50dB

TAREA:

- Tabular los resultados y graficar una curva de valores de E y P sobre Escala Logarítmica tanto en Eje X como en Eje Y.



Po (W)	Eo (μV)	P (mW)	E (μV)	DB
1	10000			

Eo, Po → Referencias

E, P → Salidas en la Carga

La **eficiencia del Receptor** se caracteriza por la pendiente de la sección AB del Gráfico. La misma, es más baja cuando el CAS es más eficaz y viceversa. Su valor está dado por la relación siguiente:

$$P = \frac{\text{Variación de la Señal de Entrada en dB}}{\text{Variación de la Señal de Salida en dB}} = \frac{20 \text{ Lg } Eo/ E1}{10 \text{ Lg } Po/ P1} = 2 \frac{\text{Lg } Eo/ E1}{\text{Lg } Po/ P1}$$

8.8.- DISTORSION POR SOBRECARGA

“Medición de Características Técnicas de un Receptor de Amplitud Modulada” FRT - UTN

Es la evaluación del funcionamiento del receptor, cuando se inyectan señales intensas que puedan afectar las etapas de bajo nivel, haciéndolos operar fuera de sus características lineales si no es eficaz el CAS en el ajuste automático de ganancia.

Las condiciones de ensayos son similares a las de Sensibilidad para una frecuencia $F_o = 1000\text{KHZ}$.

- Se aumenta la señal de entrada a 0,2V ó 0,5V con $F_m = 400\text{HZ}$ y $m = 30\%$.
- Se ajusta el control de volumen hasta tener 1W en Vatímetro. En esta condición, la distorsión será menor al 10%.
- Con una señal de entrada de 1V no debe haber oscilaciones.

8.9.- DISTORSION POR SOBREMULACION

Las condiciones generales de ensayo son similares a la de Sensibilidad para una frecuencia $F_o = 1000\text{ KHZ}$.

- Se incrementa la salida del generador de señales a 5mV, modulación 80% con $F_m = 100, 400$ y 1000HZ .
- Se ajusta el control de Volumen hasta tener 1W en el Vatímetro y se mide la distorsión como en el Punto 6) que normalmente es del orden de 5% ó $\leq 10\%$.

8.10.- BATIDO DE 3° ARMONICA (TWEED)

Se estudia el funcionamiento del receptor cuando se sintonizan frecuencias muy próximas a la tercera armónica de FI. Este efecto se manifiesta en silbidos débiles debido al batido entre la señal deseada y las espurias no canceladas.

Las condiciones de ensayo son similares a la Sensibilidad para una $F_o = 3F_I$.

A.- Se mide la Sensibilidad del receptor a una frecuencia $F_o = 787,5\text{ KHZ}$ que es igual a 3 veces la frecuencia intermedia $F_I = 262,5\text{ KHZ}$ (o la que se indique para cada receptor).

B.- Se aumenta la señal de entrada al receptor $30\ \mu\text{V}$ y $100\ \mu\text{V}$, luego se ajusta el control de Volumen hasta obtener una potencia de salida de 1W.

C.- Se corta la modulación y se ajusta la frecuencia del Generador de Señales hasta que la señal audible sea máxima. De esta manera se obtiene el valor máximo de la salida.

$\text{Batido de } 3^\circ \text{ Armónica} = \frac{\text{Potencia Medida en el Punto C}}{\text{Potencia de Referencia (1W)}} \times 100$

“Medición de Características Técnicas de un Receptor de Amplitud Modulada”

FRT - UTN

Normalmente el Vatímetro deberá dar una lectura ≤ 26 dB.

8.11.- MODULACION CRUZADA

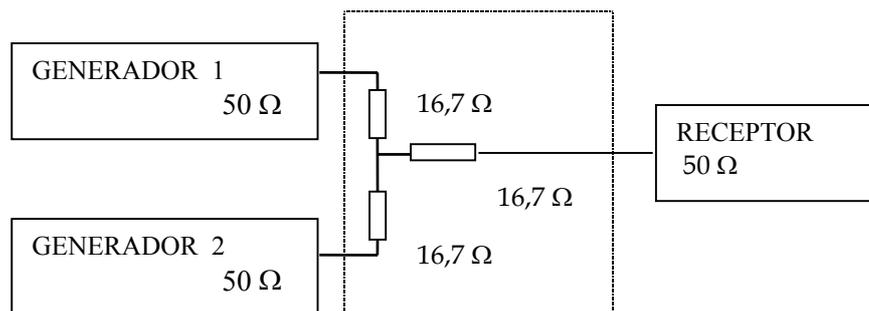
Se origina cuando la modulación de una señal intensa próxima a la frecuencia de sintonía del Receptor se transfiere a la señal débil que se está recibiendo.

También depende, al igual que la Desensibilización, de las primeras etapas del Receptor. La falta de Selectividad permite que una señal no deseada que se transmite por los primeros circuitos con atenuación insuficiente lleve las etapas iniciales a una región no lineal.

Si por ejemplo F_o es la frecuencia de la señal y $F_s + \Delta F$ la señal interferente modulada que se recibe. Como consecuencia de la característica no lineal, se obtiene, el siguiente producto:

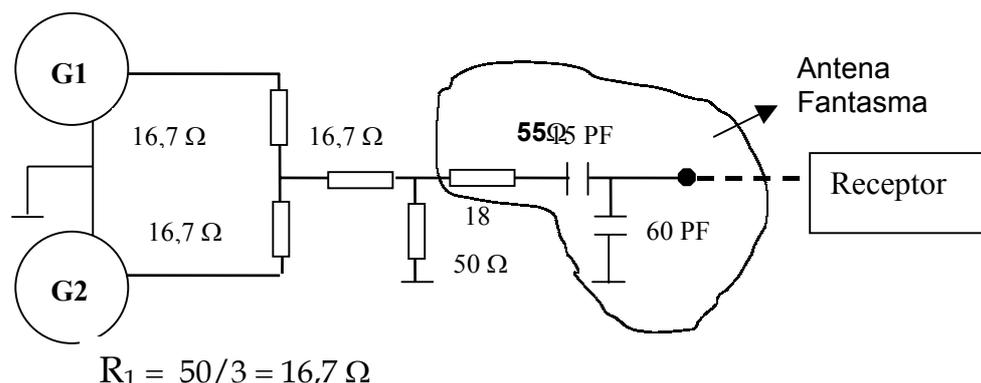
$$2 F_o - (F_s \pm \Delta F) = F_o + \Delta F$$

Para realizar esta práctica se necesitan dos generadores puesto que se inyectan dos señales al receptor. La adaptación de impedancias entre los generadores y el receptor se efectúa con una red **T** que presenta 50Ω desde cualquiera de sus terminales.



CONDICIONES DE ENSAYOS

- Resistencia de carga 8Ω .
- Se usará entre Generador y Receptor una red de acoplamiento como la siguiente:



PROCEDIMIENTO DE MEDICION

- Una señal de entrada (G1 = Señal deseada) de 1mV de amplitud, frecuencia de 1000 KHZ y modulada al 30% con 400HZ se inyecta al Receptor.
- Se Sintoniza el Receptor a la señal deseada, **proveniente de G1**, y se ajusta el control de volumen hasta obtener Po.
- Se corta la modulación del Generador G1 y sin modificar ningún ajuste del Receptor o del Generador 1 se procede a **inyectar la señal interferente** que proviene del Generador **G2**.
- La señal interferente, **proveniente de G2**, tendrá 250mV de amplitud, modulada al 80% con tono de 400HZ y una frecuencia apartada +/- 40 KHZ, hacia arriba o hacia abajo, de la señal deseada.
- La potencia de salida, indicada en Vatímetro, en estas condiciones debe ser menor de 5 mV.

8.12.- ESTABILIDAD FRENTE A VARIACIONES DE TENSION

El receptor debe funcionar normalmente libre de oscilaciones u otros defectos cuando se producen variaciones de la tensión de alimentación.

Procedimiento de Medición

- Las condiciones de ensayo son las mismas que para Sensibilidad. La señal de entrada será de 1400 KHZ.
- Tensión de alimentación = 14,5V
- Controles de Tono Agudo y Volumen en máximo, midiéndose la Sensibilidad.
- Se varía la tensión de alimentación hasta llegar a 11,5V.

Para estas condiciones no habrá una desintonía mayor de 500HZ y la degradación de la potencia de salida no debe ser mayor que 3db (≤ 3 dB).

9.- Bibliografía

- “Emisores y Receptores”. Universidad Politécnica de Madrid – Juan Kagi Reymann. 1985.
- “Temas Prácticos sobre Emisores y Receptores. Victor Perea Guirado. Universidad Politécnica de Madrid. 1985.
- “ Mediciones Electrónicas “. Terman y Pettit. Editorial ARBÓ (1972).
- Stanley Wolf – Richard F.M. Smith: “ Guía para Mediciones Electrónicas y Prácticas de Laboratorio “. México. Prentice Hall. (1992).
- “Mediciones Electrónicas “. Hugo Omar Grazzini. UNIVERSITAS (2003).
- Renault: instrucciones para Ensayo de recepción de radio receptores (1977).
- Compañía Americana de Radiocomunicaciones: Mediciones en un Equipo de Auto – Radio (1980)

Ing. Juan C. Colombo
Prof. Medidas Electrónicas II
FRT- UTN
27/09/07