



# Facultad de Ingeniería Universidad de Buenos Aires

66.44 Instrumentos Electrónicos

Trabajo Práctico N°1: Puntas de osciloscopios

## Integrantes:

Padrón	Nombre	Email
92903	Sanchez, Eduardo Hugo	hugo_044@hotmail.com
91227	Soler, José Francisco	francisco._tw@hotmail.com
xxx	Wawrynczak, Claudio	claudiozak@gmail.com

## Índice

<b>1. Objetivo</b>	<b>3</b>
<b>2. Introducción</b>	<b>4</b>
<b>3. Desarrollo</b>	<b>5</b>
3.1. Selectividad . . . . .	5
3.2. Distorsión armónica de un generador de funciones . . . . .	5
3.3. Distorsión por intermodulación del analizador de espectro . . . . .	6
3.4. Frecuencia de conversión de un generador digital . . . . .	6
3.5. Ruido de fase . . . . .	6
3.6. Modulación AM . . . . .	6
3.7. Modulación FM . . . . .	6
3.8. Figura de ruido . . . . .	6
<b>4. Conclusiones</b>	<b>6</b>

## 1. Objetivo

El objetivo de este trabajo práctico consiste en conocer el funcionamiento del analizador de espectro y mostrar algunos de sus múltiples usos posibles.

## 2. Introducción

Un analizador de espectro es básicamente un instrumento que permite visualizar la composición espectral de frecuencias de una señal de entrada. Un diagrama en bloques simplificado puede observarse en la Figura 1. En la Figura se puede observar que la señal de entrada pasa inicialmente por un atenuador y por un filtro pasabajos (cuyo uso determina sin ambigüedad el rango de frecuencias con las que se opera, aunque si se lo elimina permite extender el rango de frecuencias del analizador). Luego pasa a un multiplicador donde se multiplica con la señal generada por un oscilador local estable. A la salida del multiplicador se encuentran señales cuyas frecuencias son sumas y diferencias de las frecuencias del oscilador local y de la señal de entrada. Las componentes más relevantes se encuentran en  $f = f_{osc} - f_{señal}$  y  $f = f_{osc} + f_{señal}$ , pero en general, cuando se utiliza el filtro pasabajo de entrada la componente que interesa es solamente  $f = f_{osc} - f_{señal}$ . Si alguna de estas señales producidas tiene la frecuencia del filtro pasabanda intermedio,  $f_{IF}$ , ésta es luego amplificada logarítmicamente (la escala generalmente utilizada en pantalla es en decibeles), rectificada por un detector de envolvente, filtrada por un filtro de video y es utilizada para establecer la señal vertical de la pantalla. Con respecto al eje horizontal (el de frecuencias), un generador de rampa controla su barrido de izquierda a derecha. A su vez este mismo generador se encarga de controlar la frecuencia del oscilador local, la cual varía proporcionalmente con la tensión de la rampa. De esta forma se pueden barrer las frecuencias presentes en la señal de entrada y mostrarlas en pantalla.

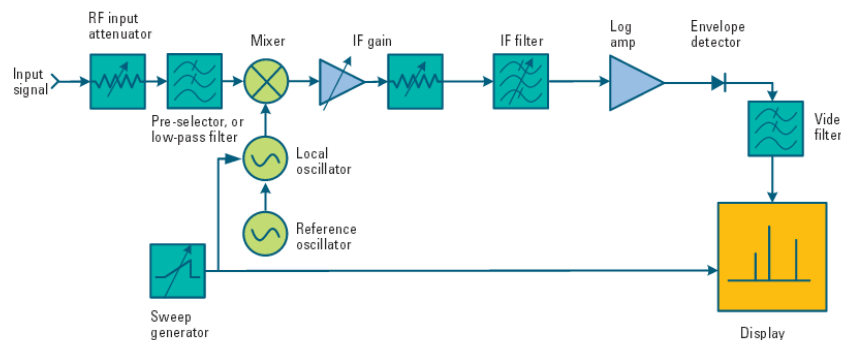


Figura 1: Diagrama en bloques de un analizador de espectro superheterodino

### 3. Desarrollo

Para llevar a cabo las mediciones, se utilizan los siguientes instrumentos:

- Analizador de espectro HM 5006
- Analizador de espectro LPT 6000
- Generador de funciones Agilent N9310A
- Cable coaxil para conexión de los instrumentos

#### 3.1. Selectividad

La resolución en frecuencia de un analizador de espectro es su capacidad para poder distinguir 2 señales senoidales de la misma amplitud. Este valor se especifica como el ancho de banda de los filtros FI cuando su respuesta cae 3 dB. Sin embargo, si las señales están separadas en la frecuencia de resolución pero con diferente amplitud puede ocurrir que una quede enmascarada dentro de la otra. De esta manera surge otra especificación que es la selectividad, la cual se define como la relación entre el ancho de banda cuando la respuesta cae 60 dB y cuando cae 3 dB. Matemáticamente

$$S = \frac{BW(-60 \text{ dB})}{BW(-3 \text{ dB})}$$

En esta sección se obtiene la selectividad de los analizadores de espectro HM5006 y PSA 6000 con diferentes resoluciones. Para ello se conectan por medio de un cable coaxil a un generador Agilent N9310A que produce un señal senoidal. En la Tabla 1 se puede observar los resultados obtenidos.

Analizador	Resolución	$BW(-60 \text{ dB})$	$BW(-30 \text{ dB})$	Selectividad
13,3 MHz $\pm 1,5\%$	25 pF $\pm 0,1\text{pF}$	182 $\pm 7\%$	5,73 $\mu\text{Hy}$ $\pm 3,40\%$	2,63 $\Omega$ $\pm 8,5\%$
10,7 MHz $\pm 1,5\%$	40 pF $\pm 0,1\text{pF}$	200 $\pm 7\%$	5,54 $\mu\text{Hy}$ $\pm 3,25\%$	1,86 $\Omega$ $\pm 8,5\%$
9,6 MHz $\pm 1,5\%$	50 pF $\pm 0,1\text{pF}$	200 $\pm 7\%$	5,50 $\mu\text{Hy}$ $\pm 3,20\%$	1,66 $\Omega$ $\pm 8,5\%$
6,9 MHz $\pm 1,5\%$	100 pF $\pm 0,1\text{pF}$	195 $\pm 7\%$	5,33 $\mu\text{Hy}$ $\pm 3,10\%$	1,18 $\Omega$ $\pm 8,5\%$

Cuadro 1: Mediciones con el Q-metro

#### 3.2. Distorsión armónica de un generador de funciones

En la Figura 2

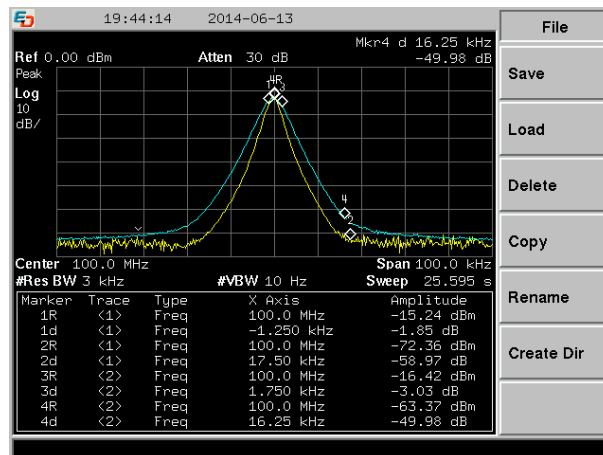


Figura 2: Medición para la resistencia de  $10k\Omega$ . La referencia (en blanco) esta graficada con la línea abierta.

- 3.3. Distorsión por intermodulación del analizador de espectro
- 3.4. Frecuencia de conversión de un generador digital
- 3.5. Ruido de fase
- 3.6. Modulación AM
- 3.7. Modulación FM
- 3.8. Figura de ruido
- 4. Conclusiones