

# Medidas Electrónicas e Instrumental

Guía de ejercicios de Analizador de Espectro



- 1) Sea un generador de RF con  $Z_0 = 50 \text{ ohm}$ , el cual genera la siguiente señal modulada en AM:

Frec. portadora = 1 GHz

Nivel de portadora = 223,6 mV

m% = 10 %

1 tono de 1 kHz

Distorsión de la modulante (2da. armónica) = 5 %

Se tiene un analizador de espectro con los siguientes seteos y especificaciones:

Frec. central = 1 GHz

REF LEVEL = 0 dBm

SPAN = 500 Hz/div

SWPT = AUTO

Escala = 10 dB/div

Pre-amp = off

RBW = 300 Hz (Selectividad = 5:1)

ATT = 10 dB

Nivel de ruido promedio = -70 dBm (@RBW = 300 Hz (@Att = 10dB)

TOI = +10 dBm

Rango Dinámico máximo sin Interferencias = 45 dB (@RBW = 300 Hz)

Las características de ruido de fase son las siguientes:

Foffset [kHz]	Ruido de Fase [dBc / Hz]
0,1	-55
1	-65
2	-70
5	-85
10	-95

a) Dibujar cómo se vería esta señal en la pantalla de un analizador de espectro (componentes, ruido de fase y DANL).

b) Dibuje el Gráfico del Rango Dinámico del instrumento.

c) Calcule el DANL si se usara el Analizador Agilent N9320A con los seteos antes mencionados.

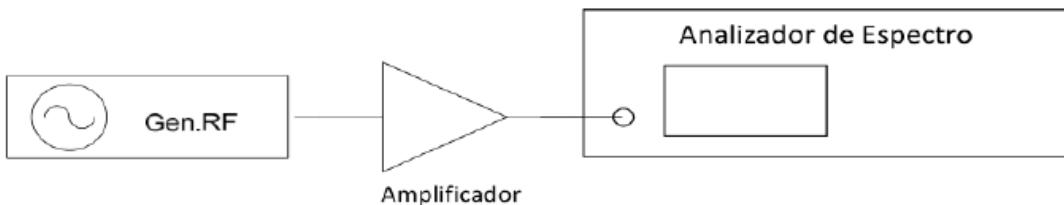
# Medidas Electrónicas e Instrumental

## Guía de ejercicios de Analizador de Espectro



# UCA

- 2) Dado el siguiente setup para medir con un Analizador de Espectro Agilent N9320A, y sabiendo que el fabricante del Generador de RF informa su distorsión, así como el del Amplificador indica su SHI, se pide:



Generador RF	Amplif RF	AE
$f_0 = 1\text{GHz}$	$\text{SHI}_{\text{Out}}(1\text{GHz}) = 60 \text{ dBm}$ $\text{SHI}_{\text{Out}}(2\text{GHz}) = 45 \text{ dBm}$	$\text{Freq.Central} = 2\text{GHz}$
$P_{gzo} = -25\text{dBm}$	$\text{Gain}(1\text{GHz}) = 35 \text{ dB}$ $\text{Gain}(2\text{GHz}) = 30 \text{ dB}$	$\text{SPAN} = 100\text{KHz / Div}$ $\text{RBW} = 10\text{KHz}$
$\text{Dist. 2da Arm.} = -30\text{dbc}$	$\Gamma_{\text{in}} = \Gamma_{\text{out}} = 0$	$\text{Att} = 40 \text{ dB}$
$\Gamma_G = 0$		$\text{Ref. Level} = -10 \text{ dBm}$ $\text{Sweep Time} = \text{Auto}$ $\Gamma_{\text{in}} = 0$

- a) Dibuje la pantalla que se vería del AE, teniendo en cuenta el DANL, ruido de fase, selectividad del filtro, etc especificados.  
b) Realice el diagrama de Rango Dinámico para el seteo mencionado.  
c) Indique a qué elemento del setup se debe la componente visualizada. Si se quiere realizar una medición de la distorsión del amplificador, indique como mejoraría dicha medición.

### 3. Analizador de Espectro

Se inyectan a un Analizador de espectro con  $Z_0 = 50 \text{ ohm}$  dos portadoras de la misma amplitud para realizar un ensayo de intermodulación:

Frec. portadora 1 = 10 MHz  
Frec. portadora 2 = 10,001 MHz  
Nivel de portadora = 5 dBm

Los seteos y especificaciones de AE son:

Frec. central = 10 MHz  
REF LEVEL = 10 dBm  
SPAN = 500 Hz/div  
SWPT = AUTO  
Escala = 10 dB/div  
RBW = 100 Hz (Selectividad = 5:1)  
ATT = 10 dB

DANL = -70 dBm (@RBW = 10 Hz, ATT = 0dB)  
TOI = +15 dBm  
SHI = +40 dBm

# Medidas Electrónicas e Instrumental

## Guía de ejercicios de Analizador de Espectro



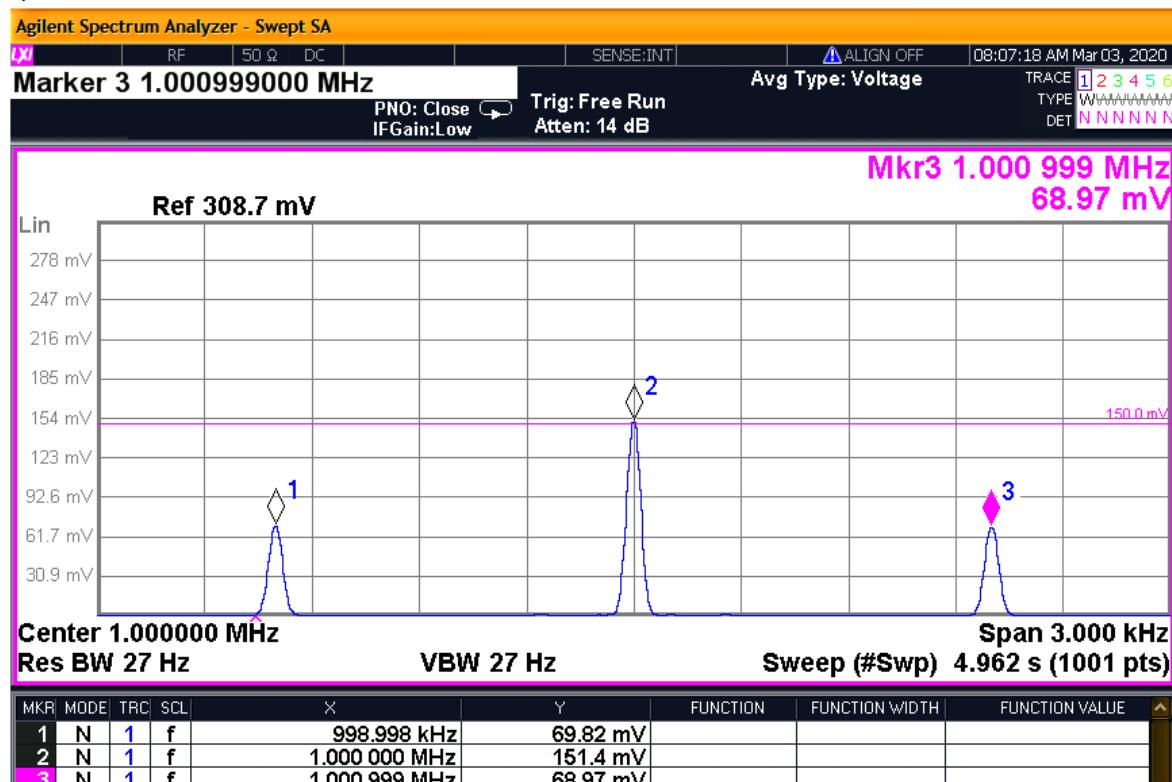
Las características de ruido de fase son las siguientes:

foffset [kHz]	Ruido de fase [dBc / Hz]
0,5	-55
1	-70
2	-80
5	-95
10	-100

Si los productos de intermodulación de 3er. orden tienen un nivel de -40 dBm, se pide:

- Dibujar cómo se verían todas las componentes en la pantalla de un analizador de espectro, incluyendo ruido de fase y DANL.
- Dibujo el Gráfico del Rango Dinámico completo del instrumento.
- Calcule el rango dinámico para determinar si los productos de intermodulación de 3er. orden son reales o son "inventados" por el AE.
- Cuánto sería el rango dinámico de la medición de intermodulación si las portadoras estuvieran separadas 500 Hz entre sí ?

4)



De la siguiente medición de una señal modulada en AM se desea:

- determinar el índice de modulación (2ptos)

# *Medidas Electrónicas e Instrumental*

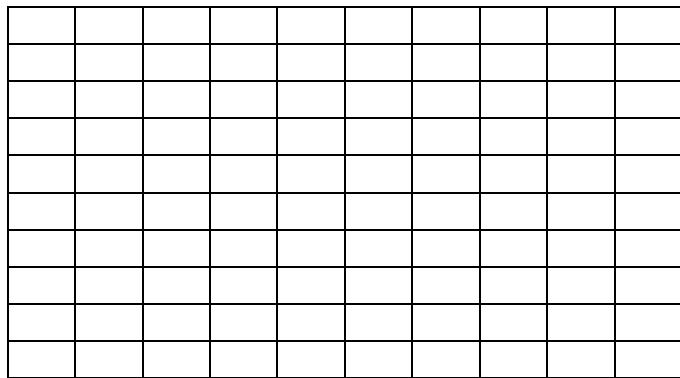
Guía de ejercicios de Analizador de Espectro



# UCA

- determinar la frecuencia de la señal modulante (0.5ptos)
- determinar la potencia total de la emisión (portadora + bandas laterales) (1pto)

Pantalla



Swp=2us

a) Dibuje la señal que se visualizaría en si para los mismos seteos lleva el SPAN=0Hz (1pto)

b) que señal visualiza si SPAN=0, RBW=VBW=10kHz (1pto)

c) que señal visualiza si SPAN=0, RBW=10kHz, VBW=300Hz (0.5pto)

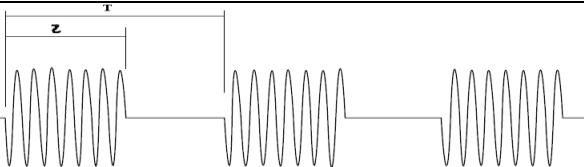
*Medidas Electrónicas e Instrumental*



UCA

Guía de ejercicios de Analizador de Espectro

5) se desea visualizar en un analizador de espectros una señal de 100MHz de 0dBm pulsada con  $T=1\text{ms}$  y  $\zeta=0,1\text{ms}$  como indica la figura.

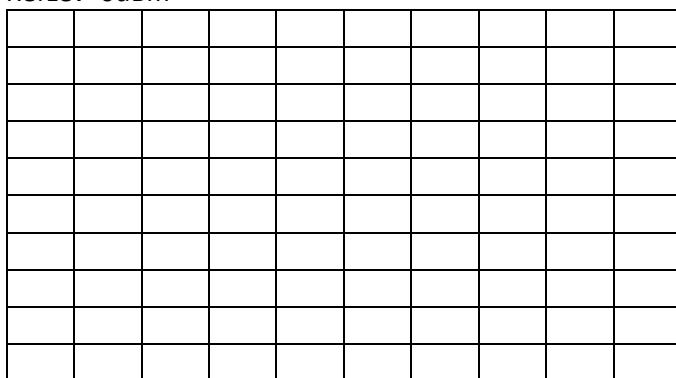


Recuerde que

$$V_n = 2U \frac{\tau}{T} \frac{\sin \frac{n\pi\tau}{T}}{\frac{n\pi\tau}{T}}$$

## Pantalla

RefLev=0dBm



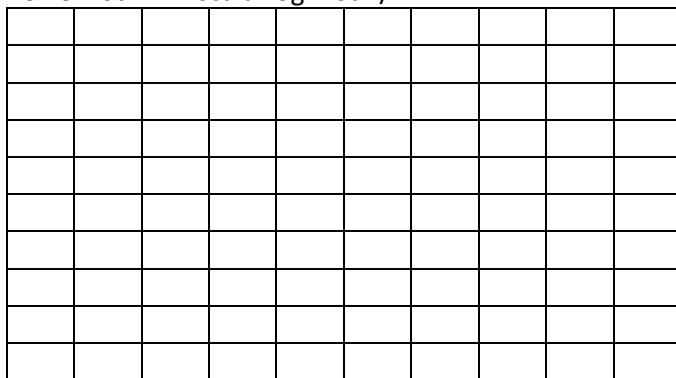
Fc=100MHz Span=50kHz RBW=300Hz VBW=10KHz Swp=1s

- a) Dibuje la señal que se visualizaria en el analizador de espectros. (2ptos)

b) que sucede si aumenta el RBW, dibuje con otro color la grafica

6) se desea visualizar en un analizador de espectros una señal de 100MHz de 0dBm modulada al 100% con un tono de 1kHz.

RefLev=0dBm Escala Log=10dB/Div



Fc=100MHz Span=10kHz RBW=100Hz VBW=100Hz Swp=1s

- a) Dibuje la señal que se visualizaría en el analizador de espectros. (2pts)

## *Medidas Electrónicas e Instrumental*



UCA

Guía de ejercicios de Analizador de Espectro

RefLev=354mV Escala Log=35mV/Div

Fc=100MHz Span=0Hz RBW=3kHz VBW=3KHz Swp=1ms

7) se desea visualizar una señal de 0dBm modulada en frecuencia con un tono de 1kHz y una desviación de 10kHz

$\beta$	J <sub>0</sub>	J <sub>1</sub>	J <sub>2</sub>	J <sub>3</sub>	J <sub>4</sub>	J <sub>5</sub>	J <sub>6</sub>	J <sub>7</sub>	J <sub>8</sub>	J <sub>9</sub>	J <sub>10</sub>	J <sub>11</sub>	J <sub>12</sub>	J <sub>13</sub>	J <sub>14</sub>	J <sub>15</sub>	J <sub>16</sub>
índice de modulación	Portador	1o.	2o.	3o.	4o.	5o.	6o.	7o.	8o.	9o.	10o.	11o.	12o.	13o.	14o.	15o.	16o.
pares de Bandas laterales																	
0.00	1.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.25	0.98	0.12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.5	0.94	0.24	0.03	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.0	0.77	0.44	0.11	0.02	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.5	0.51	0.56	0.23	0.06	0.01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.0	0.22	0.58	0.35	0.13	0.03	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.5	-0.05	0.50	0.46	0.22	0.08	0.02	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3.0	-0.26	0.34	0.49	0.31	0.13	0.04	0.01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4.0	-0.40	-0.07	0.36	0.43	0.28	0.13	0.05	0.02	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5.0	-0.19	-0.33	0.05	0.38	0.39	0.26	0.13	0.05	0.02	—	—	—	—	—	—	—	—
6.0	0.15	-0.28	-0.24	0.11	0.36	0.36	0.25	0.13	0.06	0.02	—	—	—	—	—	—	—
7.0	0.30	0.00	-0.30	-0.17	0.16	0.35	0.34	0.23	0.13	0.06	0.02	—	—	—	—	—	—
8.0	0.17	0.23	-0.11	-0.29	-0.10	0.19	0.34	0.32	0.22	0.13	0.06	0.03	—	—	—	—	—
9.0	-0.09	0.24	0.14	-0.18	-0.27	-0.06	0.20	0.33	0.30	0.21	0.12	0.06	0.03	0.01	—	—	—
10.0	-0.25	0.04	0.25	0.06	-0.22	-0.23	-0.01	0.22	0.31	0.29	0.20	0.12	0.06	0.03	0.01	—	—
12.0	-0.05	-0.22	-0.08	0.20	0.18	-0.07	-0.24	-0.17	0.05	0.23	0.30	0.27	0.20	0.12	0.07	0.03	0.01
15.0	-0.01	0.21	0.04	0.19	-0.12	0.13	0.21	0.03	-0.17	-0.22	-0.09	0.10	0.24	0.28	0.25	0.18	0.12

RefLev=0dBm

Fc=100MHz Span=5kHz RBW=300Hz VBW=10KHz Swp=1s