

## **PRÁCTICA LTC-23: MODULACIÓN EN FRECUENCIA: SEÑAL SENOIDAL**

### **1.- Descripción de la práctica**

Una señal senoidal de 1 KHz y 1 voltio de amplitud modula en frecuencia una portadora senoidal de 10 KHz y 10 voltios de amplitud. La desviación en frecuencia es de 5 KHz. Determinar el espectro de la señal modulada. Repetir el cálculo para distintas desviaciones de frecuencia.

### **2.- Equipos y materiales**

- Generador de señales
- Osciloscopio

NOTA: El generador de señales utilizado modula en FM mediante los siguientes parámetros

- FM FUNC: SINE
- FM FREQ: 1 KHz
- FM DEVIA: 1 KHz

### **3.- Estudio teórico**

El estudio teórico de la práctica se realiza en el problema PTC0004-31

#### 4.- Resultados

Describimos aquí los resultados experimentales obtenidos en laboratorio. La figura 1 representa la señal modulada en frecuencia.

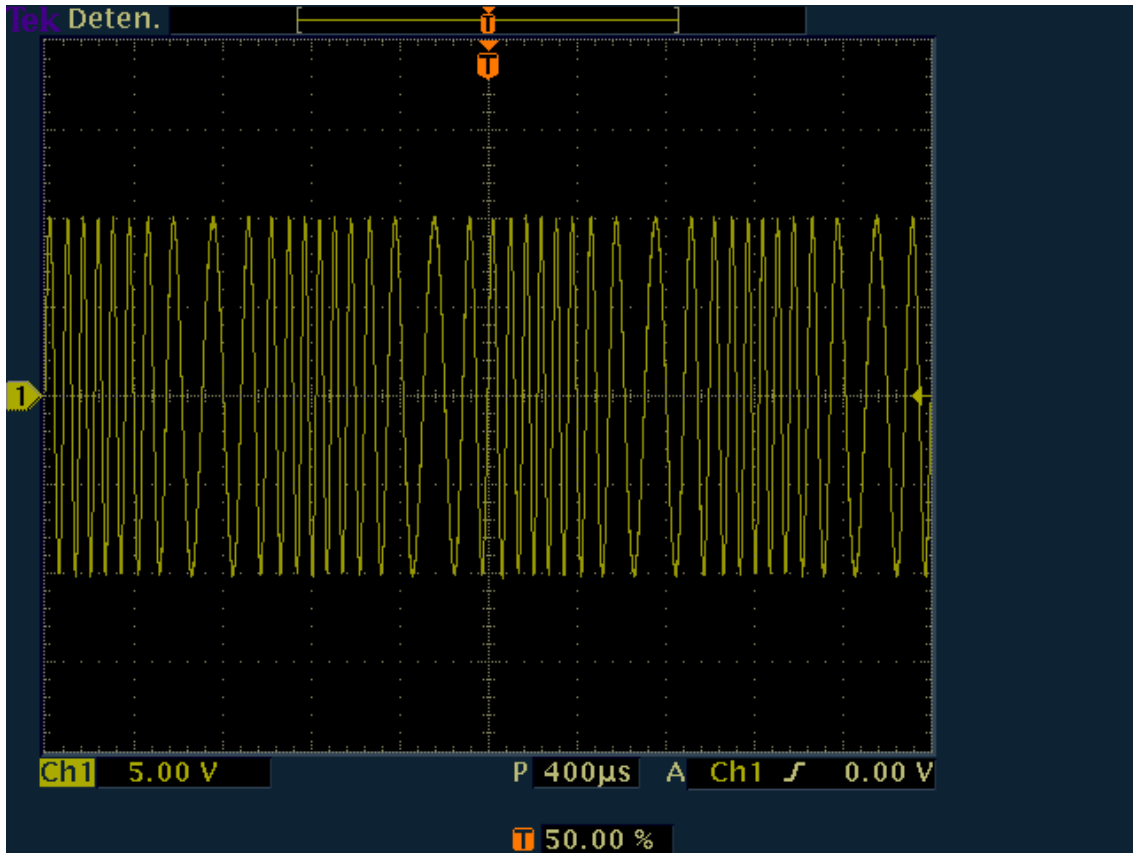


Figura 1. Señal modulada (FM)

El espectro de amplitud de la señal modulada (FM) en escala lineal tiene la apariencia que refleja la figura 2 (en rojo). En ella se observa una componente espectral de 10 KHz. correspondiente a la portadora, y dos bandas laterales (superior e inferior) con el espectro de la señal modulante a cada lado. En dicha figura hemos superpuesto el valor teórico (en amarillo). Como podemos ver ambas representaciones coinciden sensiblemente.

Igualmente, en la figura 3 se presenta también el mismo espectro de amplitud en escala logarítmica (dBV RMS).

Los valores medidos para los distintos casos a los que se refiere el enunciado de la práctica se recogen en las siguientes tablas.

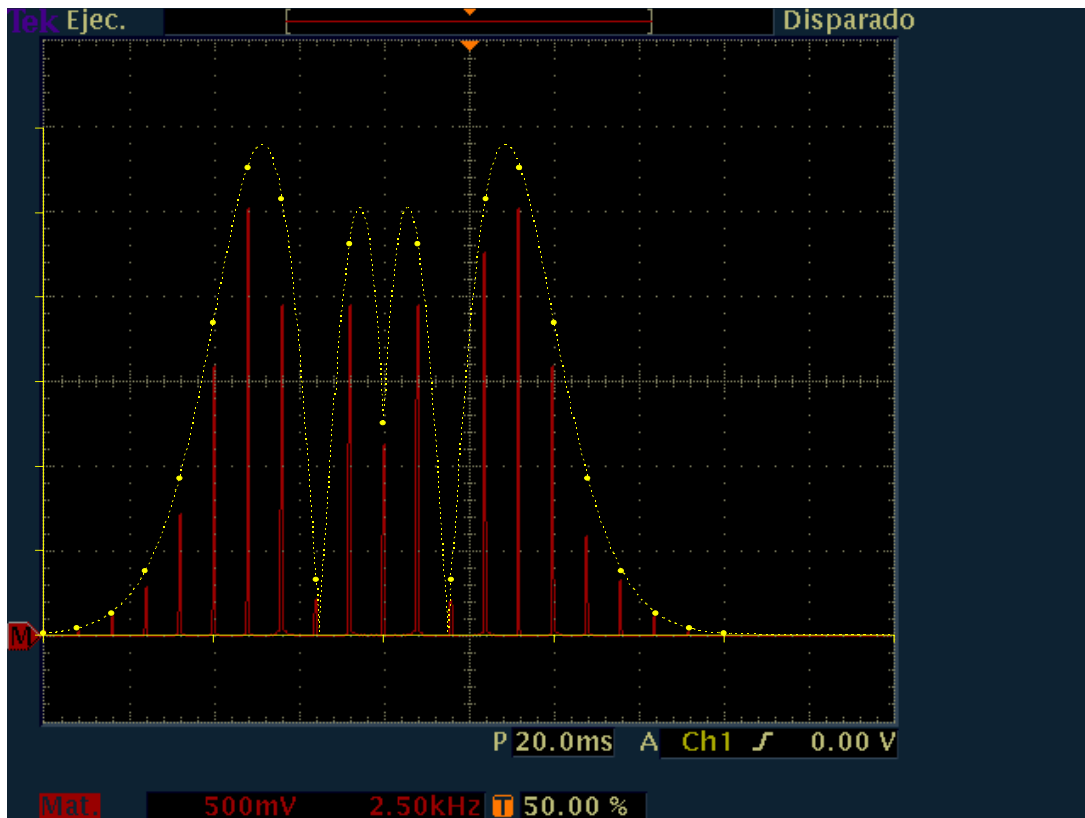


Figura 2. Espectro de amplitud de la señal modulada (escala lineal)

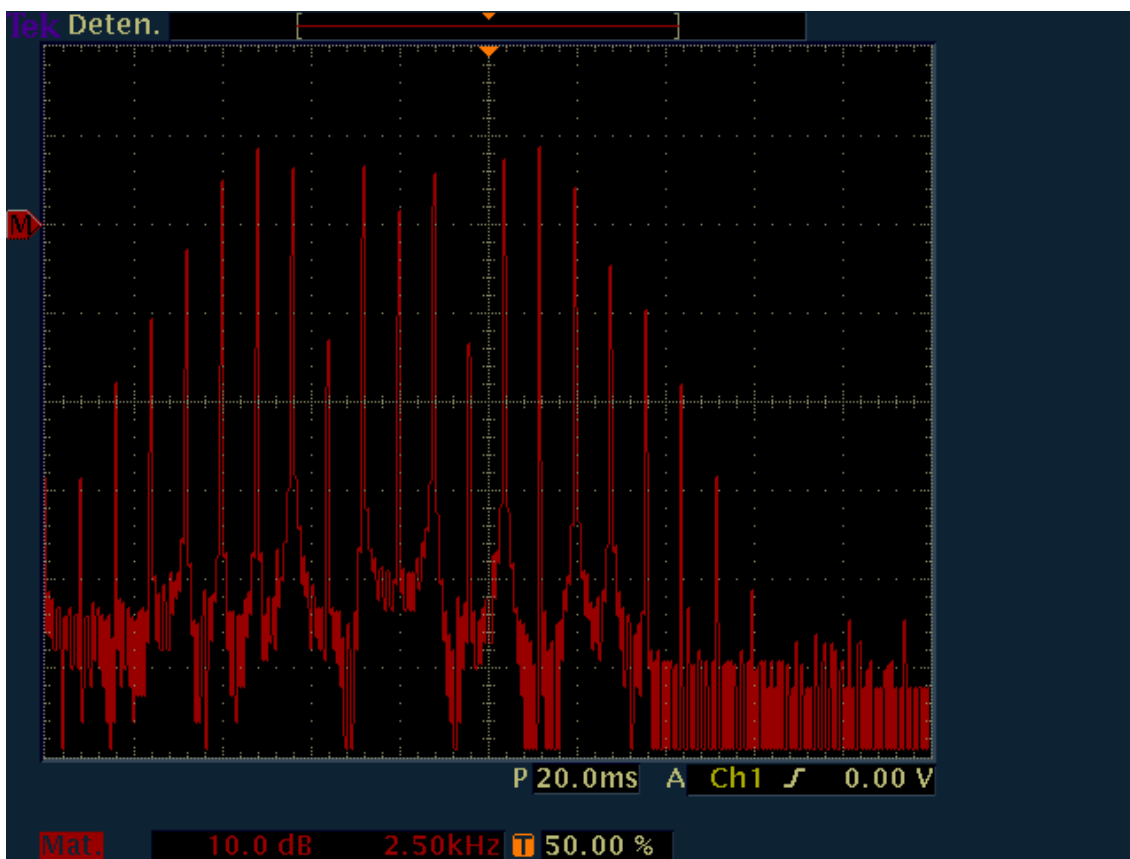


Figura 3. Espectro de amplitud de la señal modulada (escala en dBV RMS)

Frecuencia (en KHz)	Armónicos (en dBV)									
	$\Delta f=0.1$		$\Delta f=0.5$		$\Delta f=1$		$\Delta f=2$		$\Delta f=5$	
	Teor.	Práct.	Teor.	Práct.	Teor.	Práct.	Teor.	Práct.	Teor.	Práct.
0	-374	-25.4	-235	-26.8	-175	-26.4	-115	-25.2	-39.7	-27.0
1	-328	-53.0	-203	-49.0	-149	-52.0	-95.1	-52.0	-28.2	-28.6
2	-283	-53.0	-172	-47.8	-124	-47.0	-76.1	-56.0	-17.7	-18.0
3	-239	-49.0	-141	-49.0	-99.5	-41.2	-58.2	-41.0	-8.46	-10.6
4	-196	-53.0	-112	-49.4	-76.6	-52.0	-41.4	-40.6	-0.66	-3.00
5	-155	-59.0	-84.9	-59.0	-55.5	-53.0	-26.1	-26.8	5.33	4.80
6	-115	-47.0	-58.9	-59.0	-35.1	-34.4	-12.4	-12.6	8.84	8.80
7	-76.7	-56.0	-34.8	-35.0	-17.2	-18.4	-0.80	-2.40	8.23	6.60
8	-41.1	-42.0	-13.3	-15.8	-1.80	-4.40	7.94	5.40	-9.65	-12.8
9	-9.04	-9.60	4.68	4.40	9.86	9.20	12.2	11.8	7.30	7.00
10	17.0	17.2	16.4	16.6	14.6	14.6	3.99	4.00	1.98	2.00
11	-9.04	-10.2	4.68	3.40	9.86	8.80	12.2	11.0	7.30	6.20
12	-41.1	-42.2	-13.3	-16.2	-1.80	-4.80	7.94	4.60	-9.65	-13.6
13	-76.6	-52.0	-34.8	-34.2	-17.2	-17.6	-0.80	-1.20	8.23	7.60
14	-115	-59.0	-58.9	-52.0	-35.1	-35.2	-12.4	-12.4	8.84	9.00
15	-155	-59.0	-84.9	-50.0	-55.1	-47.0	-26.1	-27.2	5.33	4.40
16	-196	-59.0	-112	-56.0	-76.6	-59.0	-41.4	-41.8	-0.66	-4.20
17	-239	-59.0	-141	-52.0	-99.5	-52.0	-58.2	-52.0	-8.46	-9.40
18	-283	-56.0	-172	-53.0	-124	-52.0	-76.1	-50.0	-17.7	-17.4
19	-328	-56.0	-203	-53.0	-149	-56.0	-95.1	-56.0	-28.2	-28.4
20	-374	-56.0	-235	-52.0	-175	-49.0	-115	-59.0	-39.7	-42.4

En las figuras siguientes se representan los espectros de las señales moduladas cuando la desviación de frecuencia es, respectivamente, de 0.1, 0.5, 1 y 2 KHz.

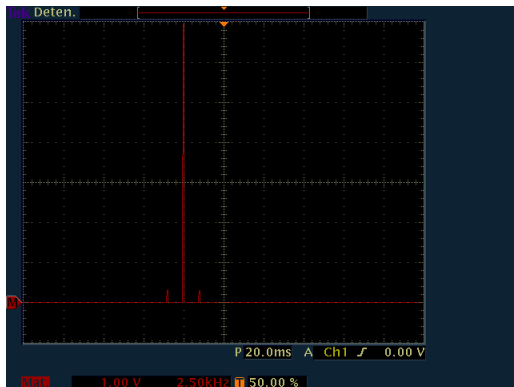


Figura 4. Espectro señal modulada ( $\Delta f=0.1$ )

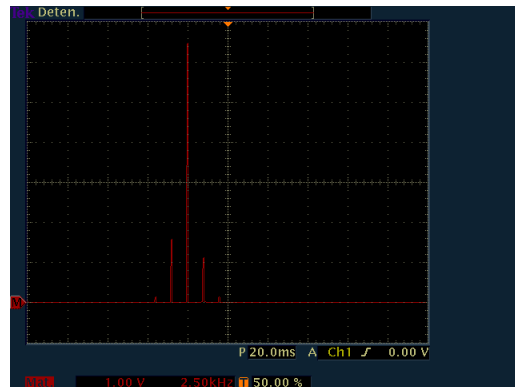


Figura 5. Espectro señal modulada ( $\Delta f=0.5$ )

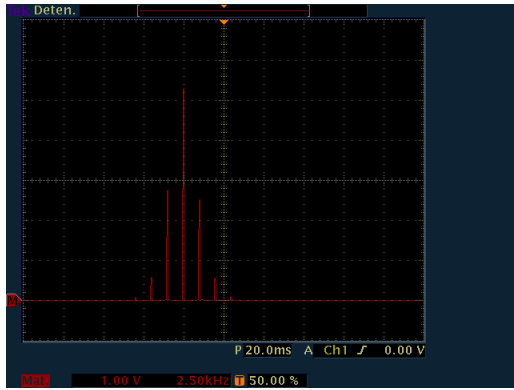


Figura 6. Espectro señal modulada ( $\Delta f=1$ )

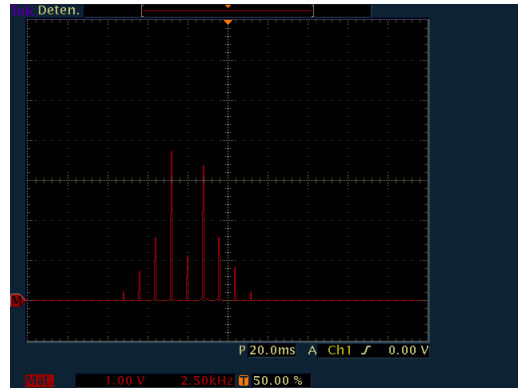


Figura 7. Espectro señal modulada ( $\Delta f=2$ )