

PRÁCTICA LTC-25: MODULACIÓN EN FRECUENCIA: MÓDEMS FSK

1.- Descripción de la práctica

Una señal cuadrada de 2 KHz y 1 voltio de amplitud modula en frecuencia una portadora senoidal de 5 KHz y 10 voltios de amplitud. La desviación en frecuencia es de 2 KHz. Determinar, mediante desarrollos en serie, el espectro de la señal modulada. Repetir el cálculo para los siguientes casos:

- $f_m=1\text{KHz}; f_p=10\text{KHz}; \Delta f=5\text{KHz}$.
- $f_m=0.6\text{KHz}; f_p=1.7\text{KHz}; \Delta f=0.4\text{KHz}$ (norma V.23)
- $f_m=0.15\text{KHz}; f_p=1.08\text{KHz}; \Delta f=0.1\text{KHz}$ (norma V.21 canal origen)
- $f_m=0.15\text{KHz}; f_p=1.75\text{KHz}; \Delta f=0.1\text{KHz}$ (norma V.21 canal respuesta)

2.- Equipos y materiales

- Generador de señales
- Osciloscopio

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

- FM FUNC: SQUARE
- FM FREQ: 2 KHz
- FM DEVIA: 2 KHz

3.- Estudio teórico

El estudio teórico de la práctica se realiza en el problema PTC0004-33

4.- Resultados

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

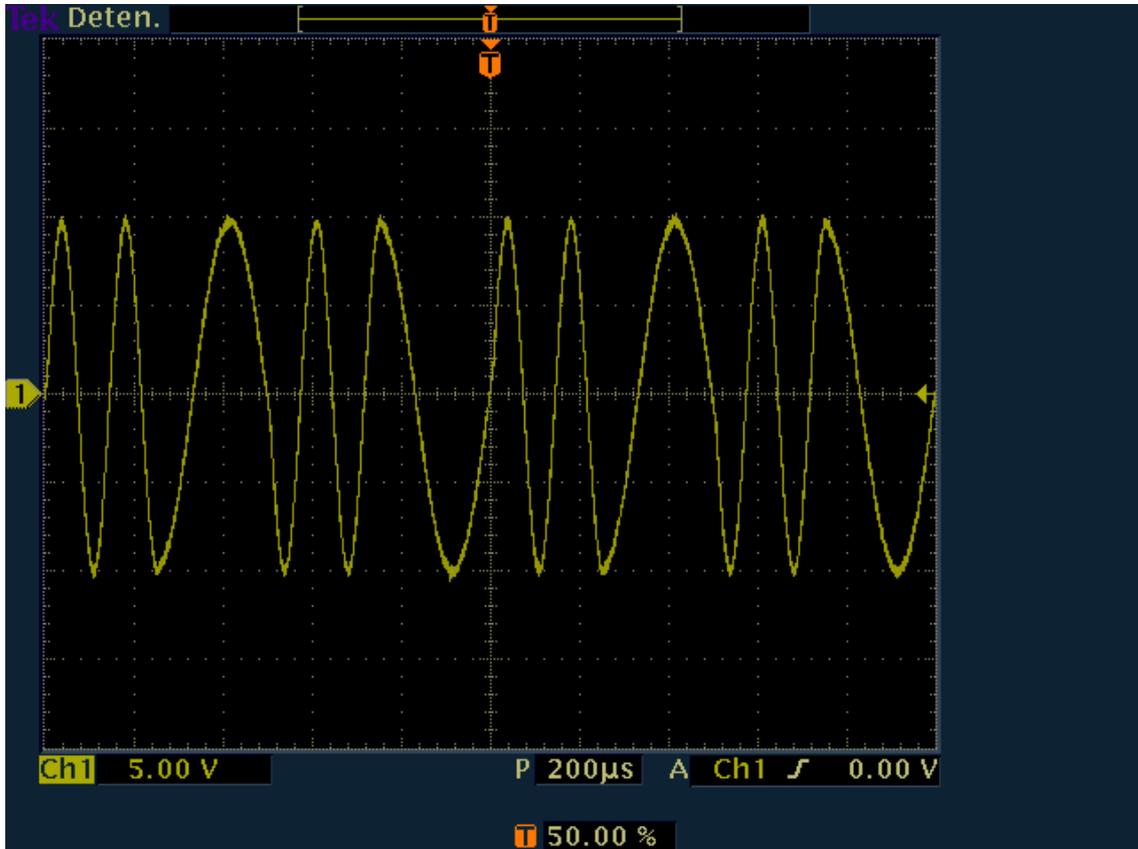


Figura 1. Señal modulada (FM)

El espectro de amplitud de la señal modulada (FM) en escala lineal tiene la apariencia que refleja la figura 2 (en rojo). En ella no se observan los dos lóbulos típicos de la modulación FM, uno centrado en 3 KHz. y otro en 7 KHz, como sería de esperar si se cumpliera la aproximación de dos modulaciones AM. Sin embargo, como no se verifican las condiciones para esta aproximación, el espectro se comporta de diferente forma. 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.

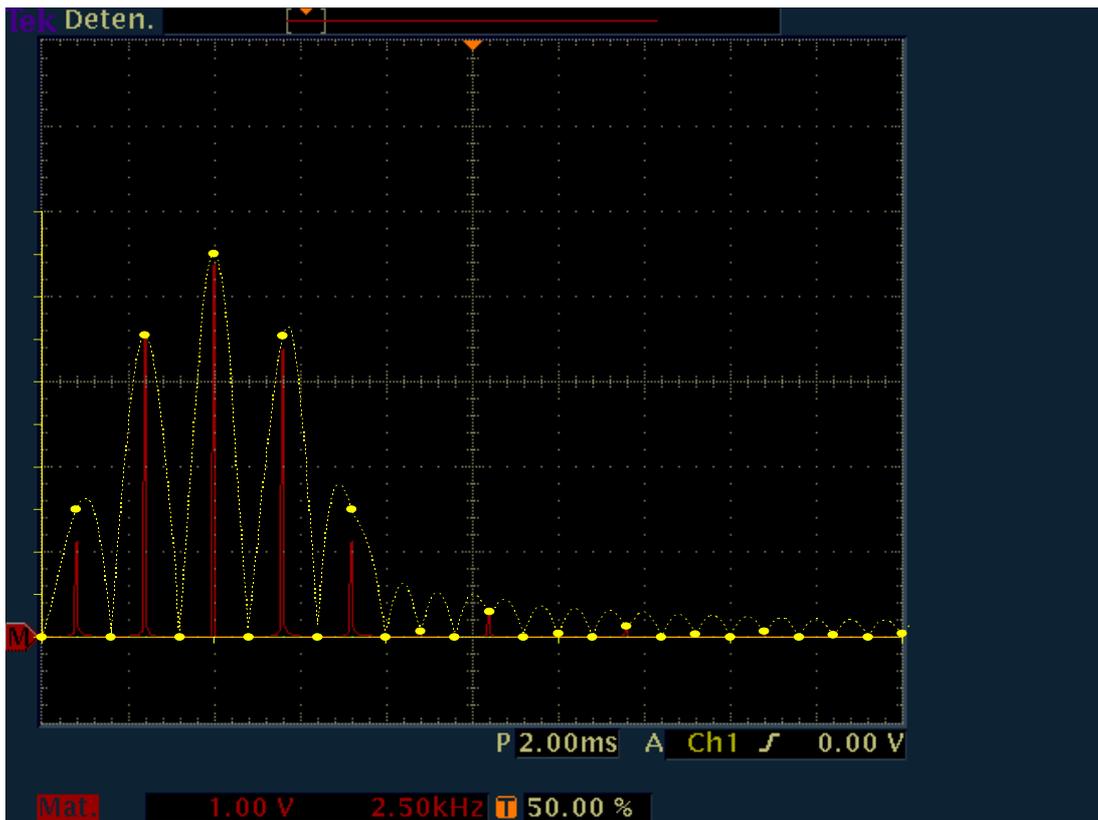


Figura 2. Espectro de amplitud de la señal modulada (escala lineal)

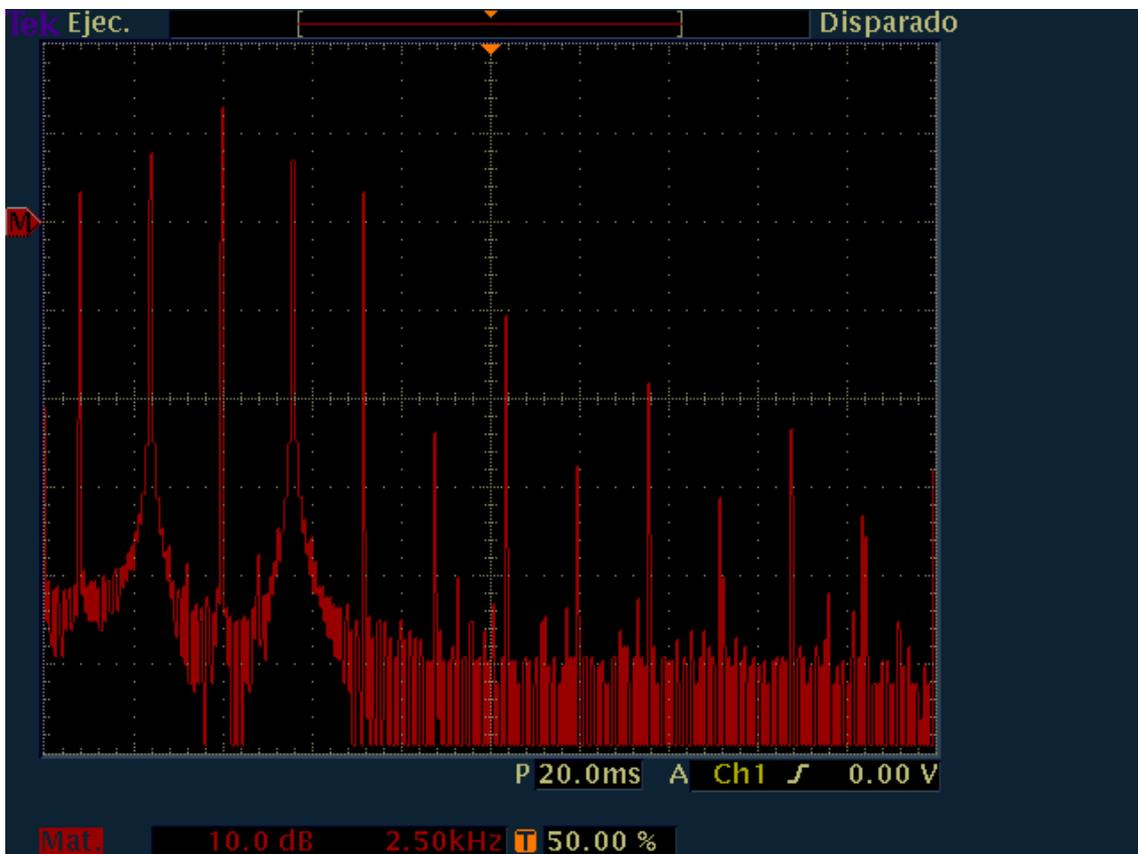


Figura 3. Espectro de amplitud de la señal modulada (escala en dBV RMS)

Frecuencia (en Khz)	Armónicos (en dBV)	
	Teor.	Práct.
0	$-\infty$	-20.6
1	3.52	3.40
2	$-\infty$	-36.4
3	11.00	11.2
4	$-\infty$	-52.0
5	13.07	13.0
6	$-\infty$	-43.4
7	10.97	11.0
8	$-\infty$	-39.0
9	3.52	3.40
10	$-\infty$	-35.8
11	-22.92	-24.6
12	$-\infty$	-41.2
13	-10.45	-11.2
14	$-\infty$	-37.4
15	-26.85	-29.0
16	$-\infty$	-44.8
17	-17.81	-19.4
18	$-\infty$	-45.0
19	-30.04	-34.6
20	$-\infty$	-52.0

En las figuras 4 a 7 siguientes se recoge el comportamiento del espectro de las señales moduladas de los apartados a) a d).

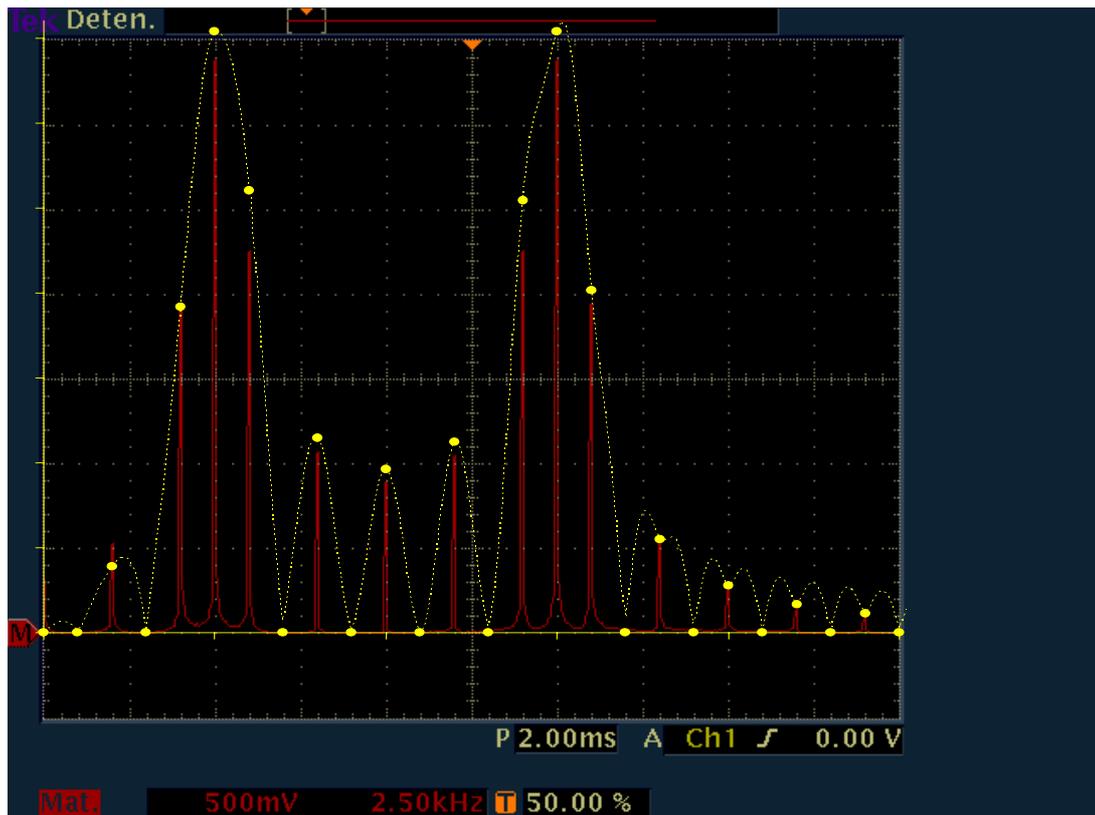


Figura 4. Espectro de amplitud de la señal modulada del apartado a) (escala lineal)

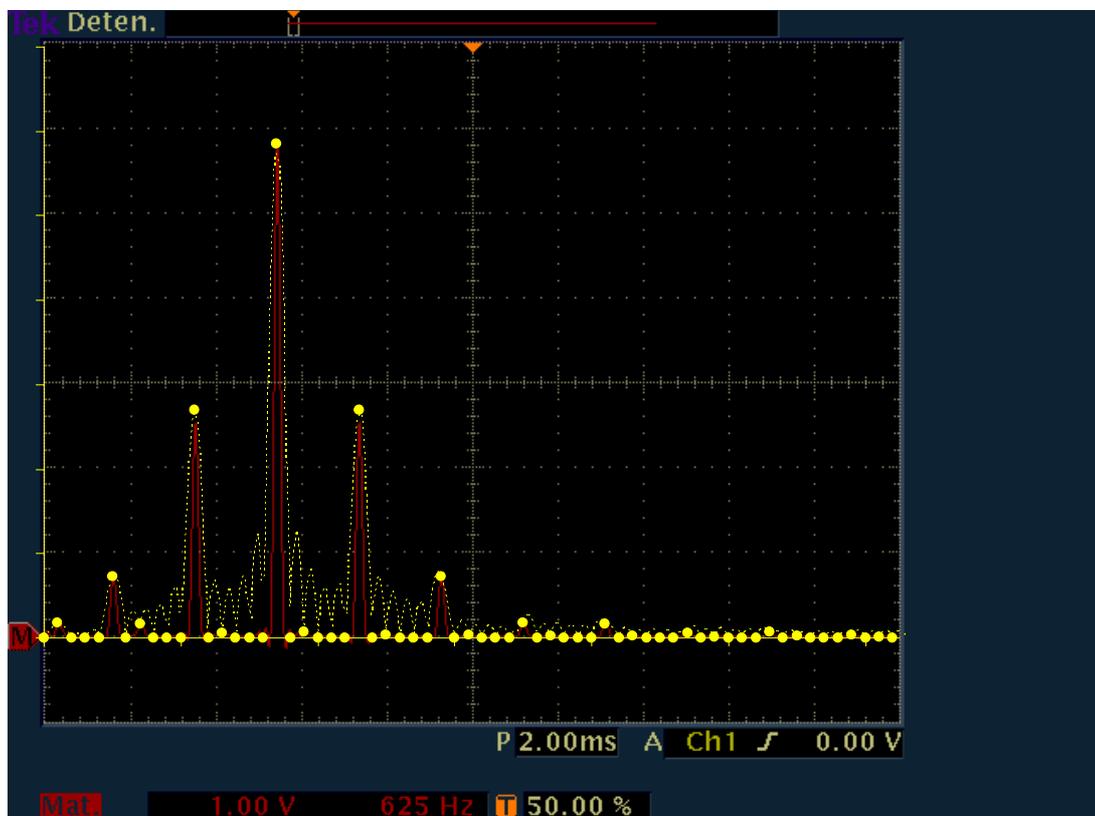


Figura 5. Espectro de amplitud de la señal modulada del apartado b) (escala lineal)

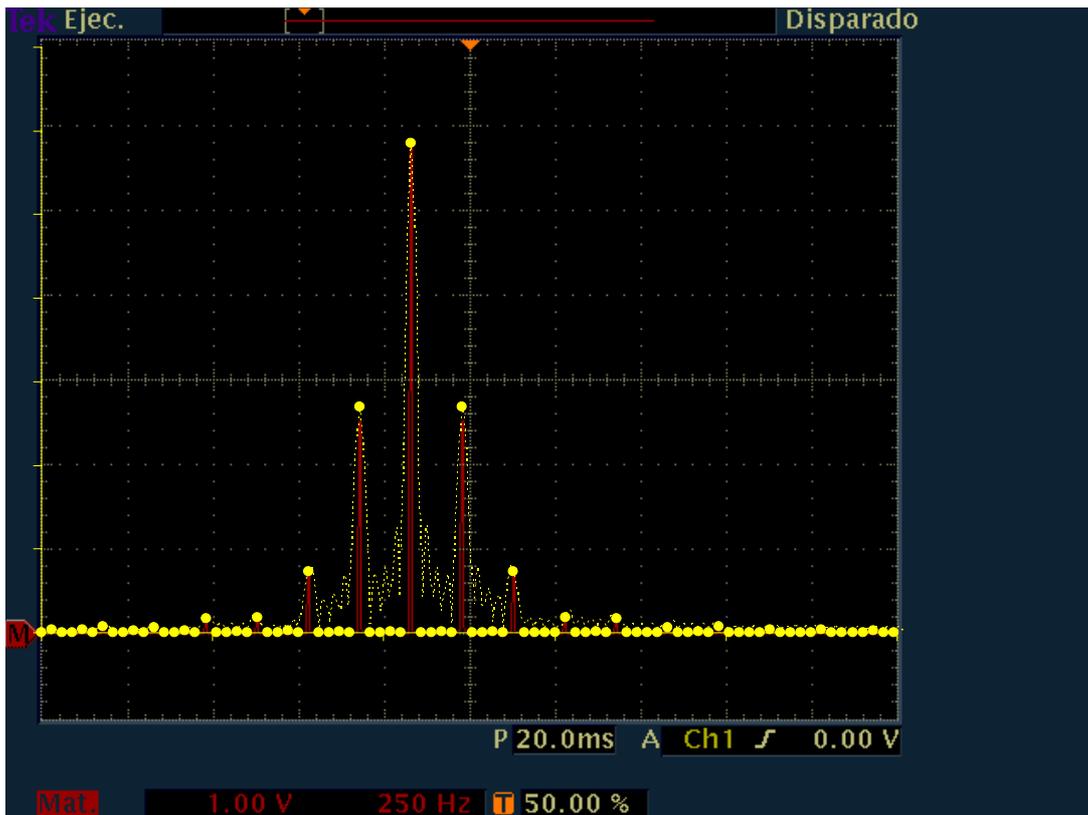


Figura 6. Espectro de amplitud de la señal modulada del apartado c) (escala lineal)



Figura 7. Espectro de amplitud de la señal modulada del apartado d) (escala lineal)