

PRÁCTICA LTC-02: ANÁLISIS ESPECTRAL DE UNA SEÑAL CUADRADA

1.- Descripción de la práctica

Para una señal cuadrada de 1V de amplitud y 1Khz de frecuencia determinar, usando el osciloscopio, su espectro de amplitud. Comprobar que el valor experimental coincide con el teórico. Repetir el experimento para:

- a. Amplitudes de 2V y 5V.
- b. Frecuencias de 0,5kHz y 2kHz.
- c. Nivel de continua (offset) de -2V, -1V, +1V y +2V.
- d. Duty Cycle de 1%, 12,5%, 25% y 75%.

2.- Equipos y materiales

- Generador de señales
- Osciloscopio

3.- Estudio teórico

El estudio teórico de la práctica se realiza en el problema PTC0004-08

4.- Resultados

Describimos aquí los resultados experimentales obtenidos en laboratorio. La figura 1 representa una señal cuadrada de 1V de amplitud y 1 KHz., sin componente de continua.

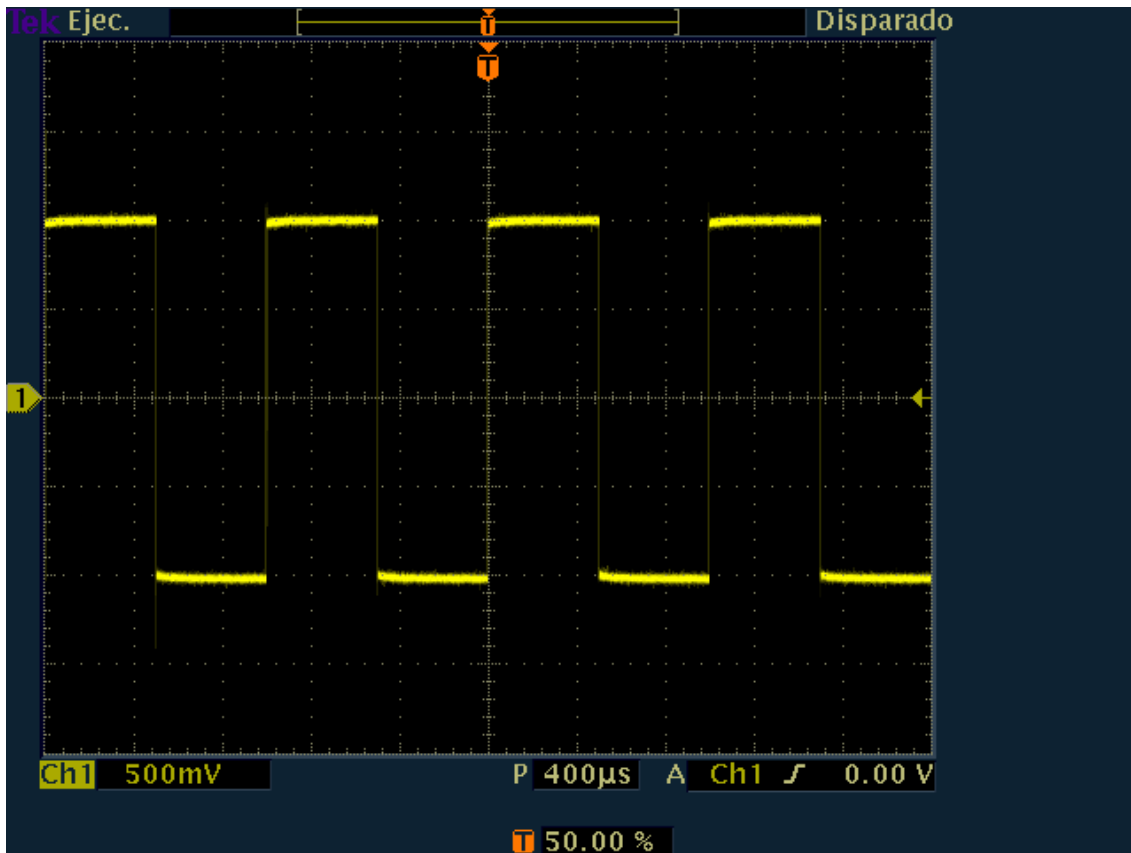


Figura 1. Señal cuadrada

Su espectro de amplitud en escala lineal tiene la apariencia que refleja la figura 2. El valor de la componente de continua es casi inapreciable.

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.

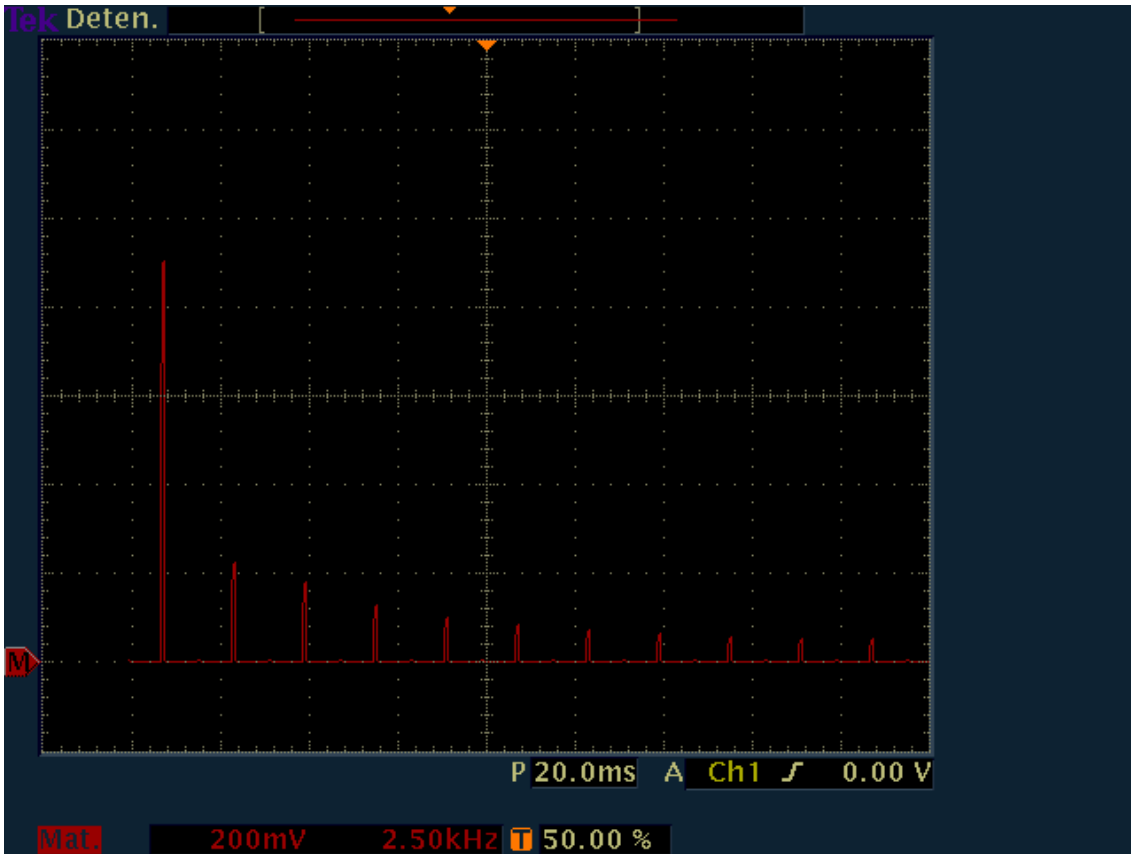


Figura 2. Espectro de amplitud de una señal cuadrada (escala lineal)

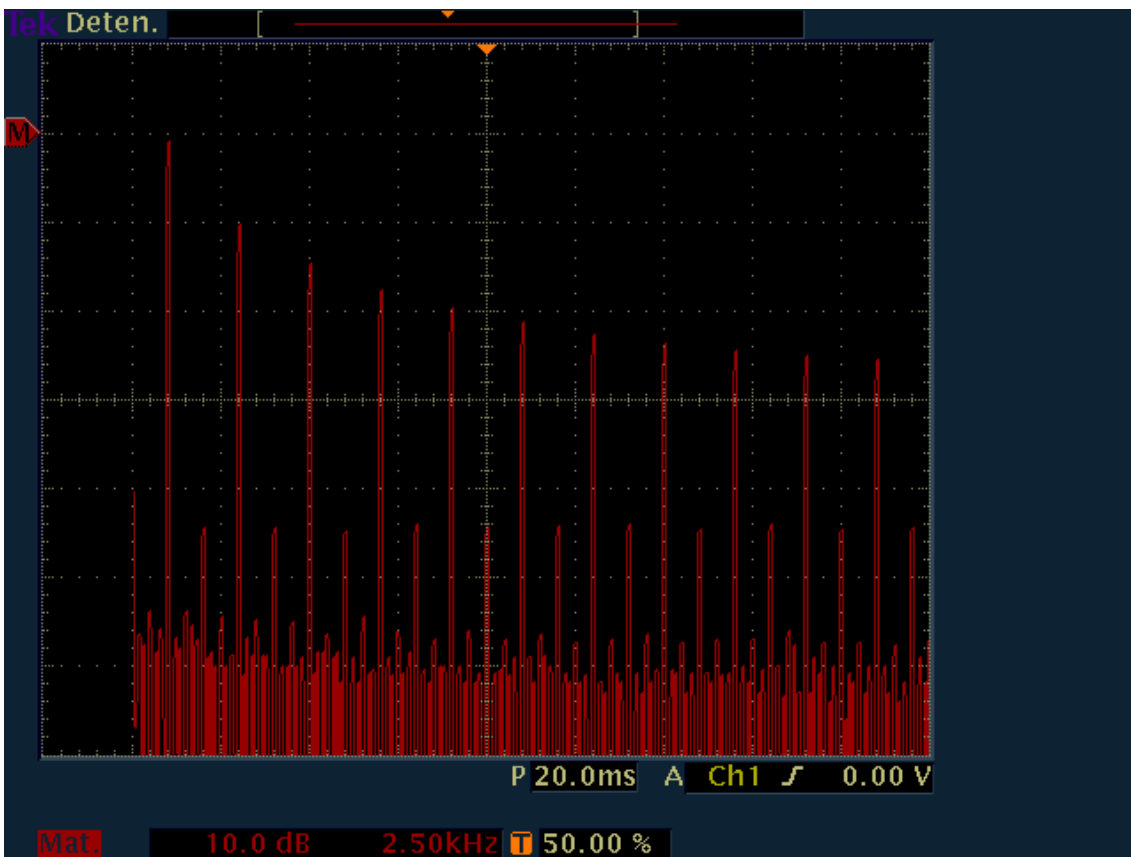


Figura 3. Espectro de amplitud de una señal cuadrada (escala en dBV RMS)

Apartado a)

Armónicos (en dBV)	Amplitud=1		Amplitud=2		Amplitud=5	
	Teor.	Práct.	Teor.	Práct.	Teor.	Práct.
0 Khz.	-∞	-40.4	-∞	-24.4	-∞	-26.2
1 Khz.	-0.91	-1.0	5.11	5.2	13.07	13.2
2 Khz.	-∞	-44.2	-∞	-54.8	-∞	-48.0
3 Khz.	-10.45	-10.4	-4.33	-4.2	3.52	3.8
4 Khz.	-∞	-44.2	-∞	-54.2	-∞	-51.0
5 Khz.	-14.89	-14.4	-8.87	-8.6	-0.91	-0.6
6 Khz.	-∞	-44.6	-∞	-54.4	-∞	-46.4
7 Khz.	-17.81	-17.6	-11.79	-11.4	-3.83	-3.4
8 Khz.	-∞	-44.2	-∞	-55.8	-∞	-49.8
9 Khz.	-20.00	-19.6	-13.98	-13.6	-6.02	-5.4
10 Khz.	-∞	-44.2	-∞	-57.8	-∞	-53.8

Apartado b)

Armónicos (en dBV)								
Frecuencia= 0.5 Khz.			Frecuencia= 1 Khz.			Frecuencia= 2 Khz.		
	Teor.	Práct.		Teor.	Práct.		Teor.	Práct.
0 Khz.	-∞	-40.4	0 Khz.	-∞	-40.4	0 Khz.	-∞	-40.4
0.5 Khz.	-0.91	-1.0	1 Khz.	-0.91	-1.0	2 Khz.	-0.91	-1.0
1 Khz.	-∞	-44.2	2 Khz.	-∞	-44.2	4 Khz.	-∞	-44.2
1.5 Khz.	-10.45	-10.4	3 Khz.	-10.45	-10.4	6 Khz.	-10.45	-10.4
2 Khz.	-∞	-44.2	4 Khz.	-∞	-44.2	8 Khz.	-∞	-44.2
2.5 Khz.	-14.89	-14.4	5 Khz.	-14.89	-14.4	10 Khz.	-14.89	-14.4
3 Khz.	-∞	-44.6	6 Khz.	-∞	-44.6	12 Khz.	-∞	-44.6
3.5 Khz.	-17.81	-17.6	7 Khz.	-17.81	-17.6	14 Khz.	-17.81	-17.6
4 Khz.	-∞	-44.2	8 Khz.	-∞	-44.2	16 Khz.	-∞	-44.2
4.5 Khz.	-20.00	-19.6	9 Khz.	-20.00	-19.6	18 Khz.	-20.00	-19.6
5 Khz.	-∞	-44.2	10 Khz.	-∞	-44.2	20 Khz.	-∞	-44.2

Apartado c)

Armónicos (en dBV)	Offset=-2		Offset=-1		Offset=0		Offset=1		Offset=2	
	Teor.	Práct.	Teor.	Práct.	Teor.	Práct.	Teor.	Práct.	Teor.	Práct.
0 Khz.	6.02	6.4	0	-40.4	-∞	-32.8	0	0	6.02	6.4
1 Khz.	-0.91	-1.0	-0.91	-1.0	-0.91	-1.0	-0.91	-1.0	-0.91	-1.0
2 Khz.	-∞	-44.2	-∞	-44.2	-∞	-44.2	-∞	-44.2	-∞	-44.2
3 Khz.	-10.45	-10.4	-10.45	-10.4	-10.45	-10.4	-10.45	-10.4	-10.45	-10.4
4 Khz.	-∞	-44.2	-∞	-44.2	-∞	-44.2	-∞	-44.2	-∞	-44.2
5 Khz.	-14.89	-14.4	-14.89	-14.4	-14.89	-14.4	-14.89	-14.4	-14.89	-14.4
6 Khz.	-∞	-44.6	-∞	-44.6	-∞	-44.6	-∞	-44.6	-∞	-44.6
7 Khz.	-17.81	-17.6	-17.81	-17.6	-17.81	-17.6	-17.81	-17.6	-17.81	-17.6
8 Khz.	-∞	-44.2	-∞	-44.2	-∞	-44.2	-∞	-44.2	-∞	-44.2
9 Khz.	-20.00	-19.6	-20.00	-19.6	-20.00	-19.6	-20.00	-19.6	-20.00	-19.6
10 Khz.	-∞	-44.2	-∞	-44.2	-∞	-44.2	-∞	-44.2	-∞	-44.2

Apartado d)

Las figuras 4 y 5 reflejan, en distintas escalas, el espectro de amplitud para el caso de un duty cycle del 1%.

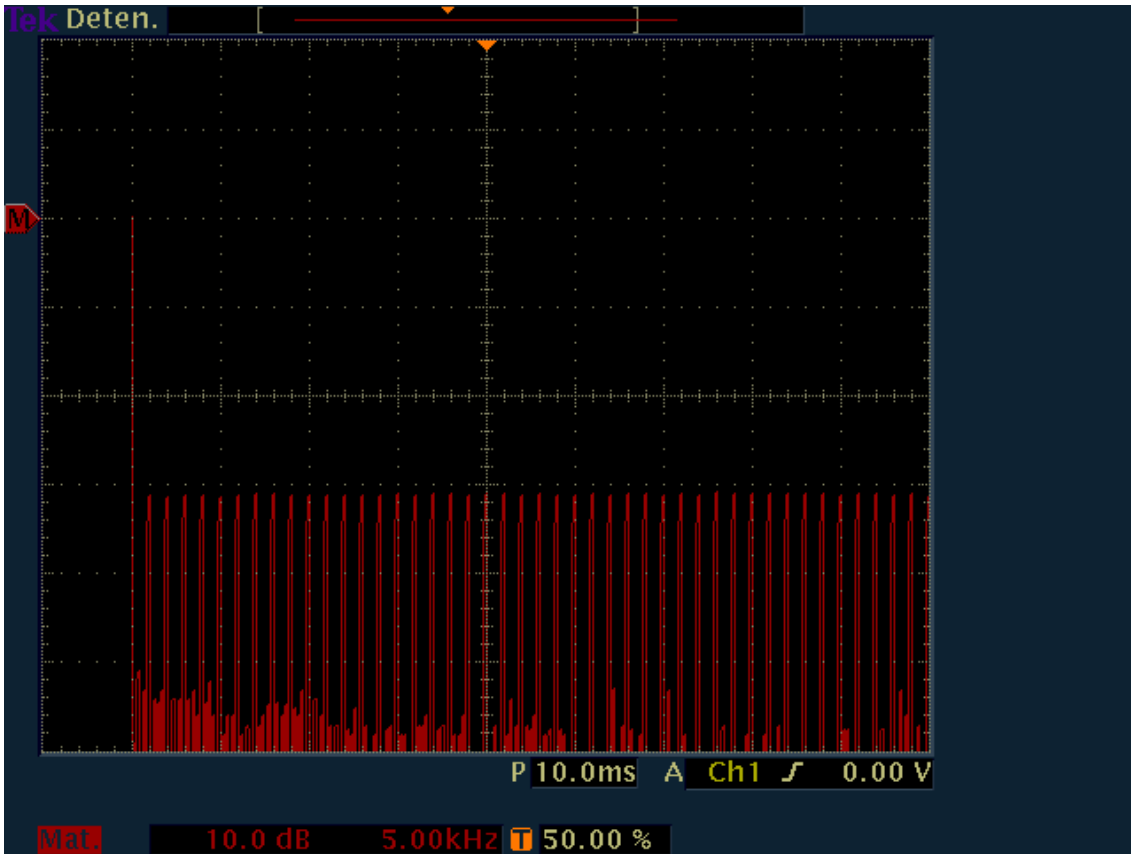


Figura 4. Espectro de amplitud de un pulso cuadrado con duty cyle del 1% (bajas frecuencias)

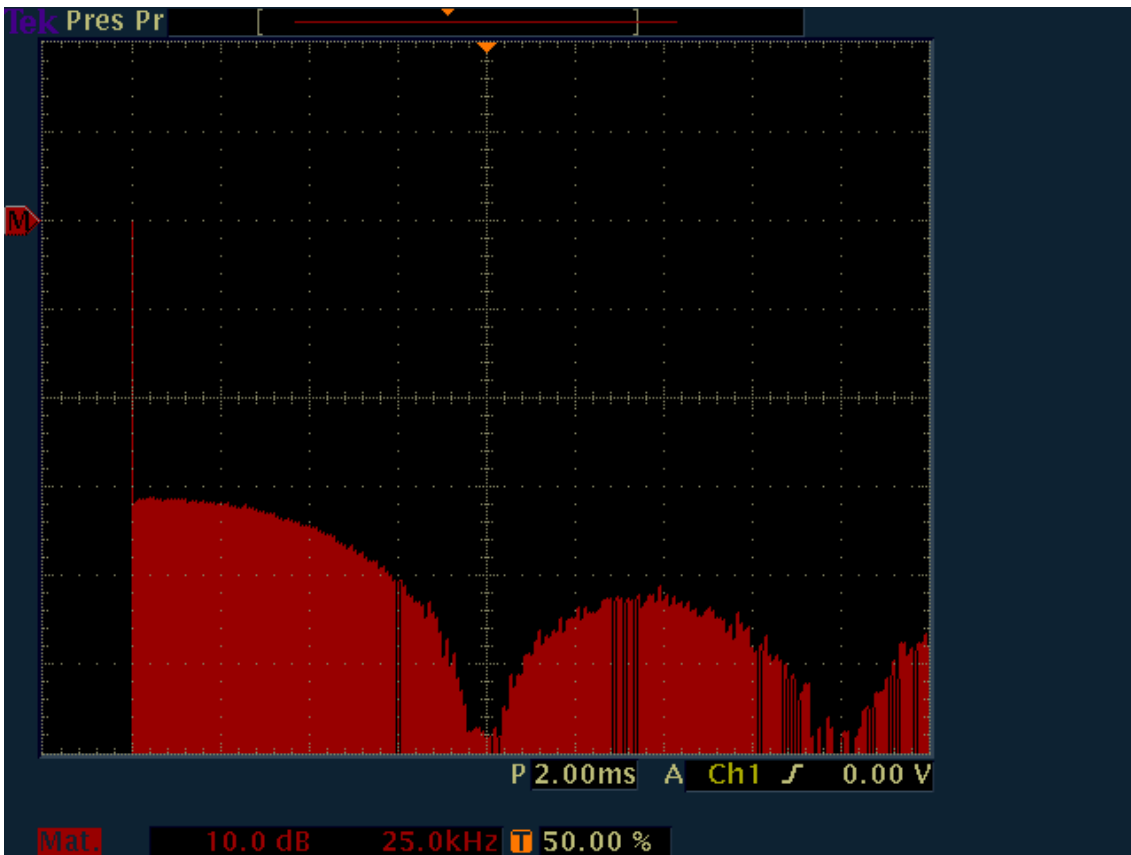


Figura 5. Espectro de amplitud de un pulso cuadrado con duty cyle del 1%

La tabla que recoge los valores teóricos y experimentales de este apartado es la siguiente:

Armónicos (en dBV)	dc=1%		dc=12.5%		dc=25%		dc=50%		dc=75%	
	Teor.	Práct.	Teor.	Práct.	Teor.	Práct.	Teor.	Práct.	Teor.	Práct.
0 Khz.	-0.18	0	-2.50	-1.2	-6.02	-4.8	-∞	-32.8	-6.02	-6.6
1 Khz.	-30.97	-25	-9.26	-9.2	-3.92	-4.0	-0.91	-1.0	-3.92	-3.4
2 Khz.	-30.97	-31	-9.94	-10.0	-6.93	-6.8	-∞	-44.2	-6.93	-6.8
3 Khz.	-30.98	-31	-11.14	-11.6	-13.46	-12.6	-10.45	-10.4	-13.46	-14.2
4 Khz.	-30.99	-31	-12.95	-12.8	-∞	-31.0	-∞	-44.2	-∞	-30.4
5 Khz.	-31.00	-31	-15.58	-14.8	-17.90	-19.3	-14.89	-14.4	-17.90	-16.5
6 Khz.	-31.02	-31	-19.49	-18.4	-16.48	-16.4	-∞	-44.6	-16.48	-16.4
7 Khz.	-31.04	-31	-26.16	-23.6	-20.82	-19.0	-17.81	-17.6	-20.82	-22.8
8 Khz.	-31.06	-31	-∞	-36.4	-∞	-30.8	-∞	-44.2	-∞	-30.4
9 Khz.	-31.09	-31	-28.34	-31.2	-23.01	-25.8	-20.00	-19.6	-23.01	-22.7
10 Khz.	-31.11	-31	-23.92	-24.8	-20.91	-21.0	-∞	-44.2	-20.91	-23.5

Como se puede observar los valores teóricos y los experimentales coinciden sensiblemente en todos los casos.