

Práctica 4: ANÁLISIS ESPECTRAL DE SEÑALES DETERMINÍSTICAS BÁSICAS

Alumno: Alfonso Murrieta Villegas

Objetivos:

1. Conocer los espectros de las señales determinísticas más comunes.
2. Aplicar el Teorema de Parseval.

Lista de Experimentos:

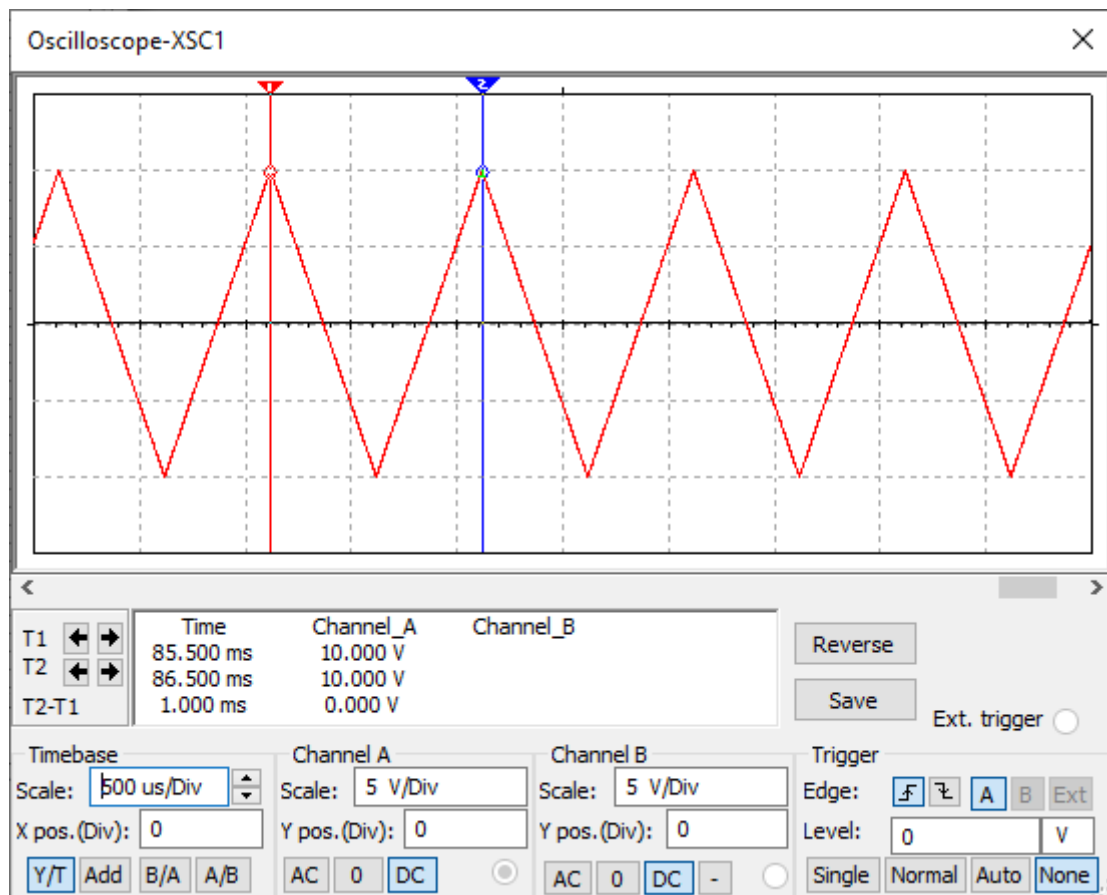
1. Análisis de la onda triangular, cuadrada y tren de pulsos.
2. Medición de voltaje AC y DC.
3. Teorema de Parseval

Desarrollo

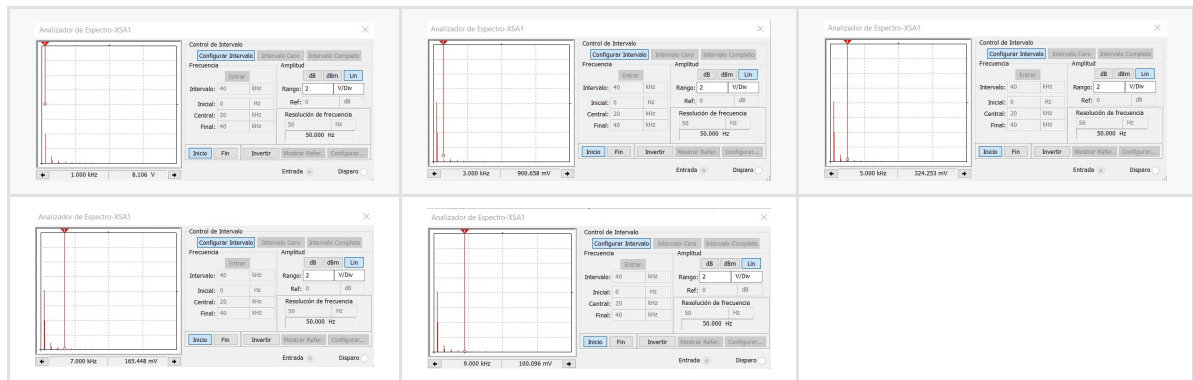
1. Realice la simulación para obtener una señal triangular de 1 kHz y 20 Vpp. Obtenga de los instrumentos de la simulación los datos para obtener el factor de cresta y compárelo con el teórico. Anote datos, resultados y conclusiones.

Capturas de pantalla

A continuación se muestra la señal obtenida mediante el osciloscopio



A continuación se muestra las componentes de la señal en el analizador espectral:



NOTA: Cabe destacar que para el análisis de cada una de las componentes se tuvo que tomar la raíz de dos

2. Observe en el analizador de espectros las cinco primeras componentes espectrales. Anote el espectro y complete la Tabla 4.1.

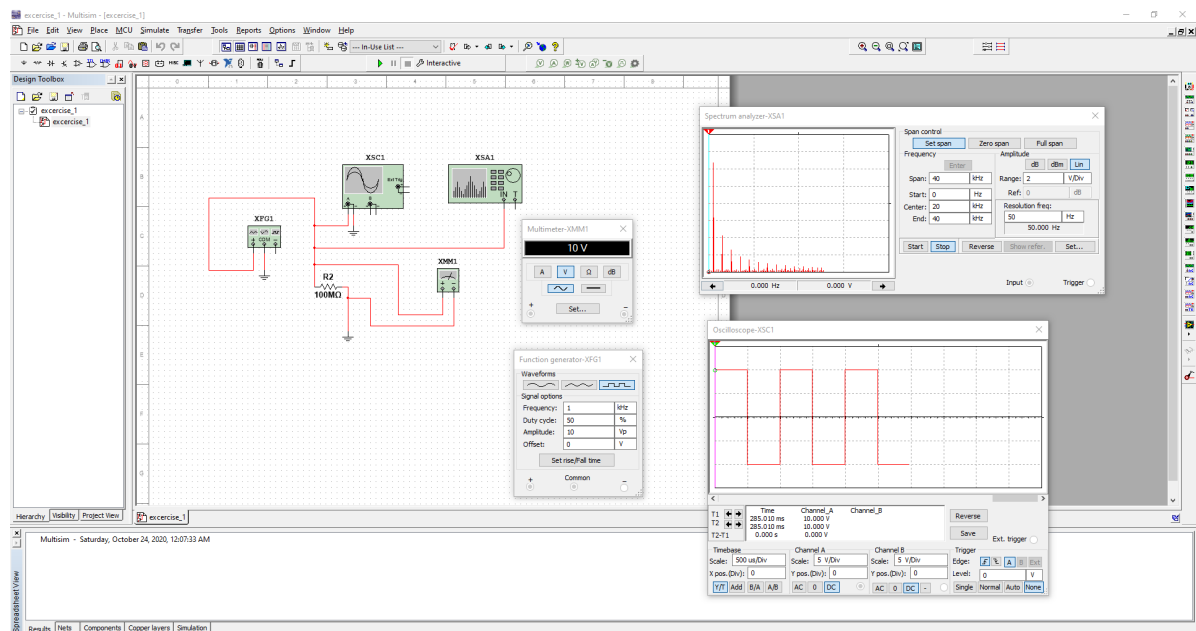
Componente	1	2	3	4	5
Frecuencia [kHz]	1	3	5	7	9
Amplitud Vpico [V]	8.106	0.901	0.32463	0.165	0.100
Amplitud Vrms	5.7318	0.6371	0.22954	0.11667	0.071

3. Con los datos obtenidos en el punto anterior y los del punto 6 del cuestionario previo complete la Tabla 4.2, compare los resultados y anote sus conclusiones.

Componente	1	2	3	4	5
Frecuencia [kHz]	1	3	5	7	9
Amplitud Vpico [V]	8.1/1	8.1/9	8.1/25	8.1/49	8.1/81
Amplitud Vrms	5.7275	0.6363	0.2291	0.1168	0.0707

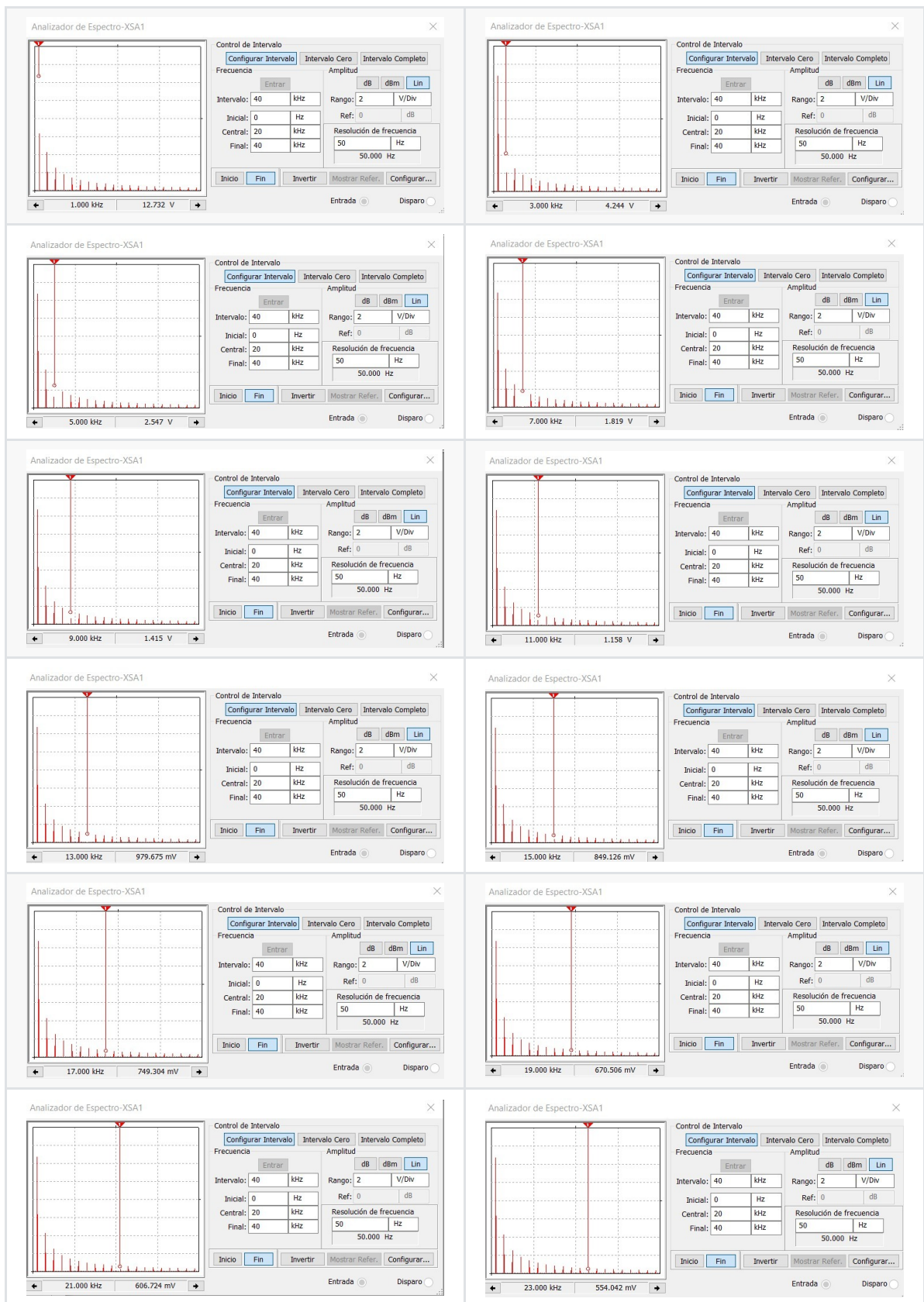
NOTA: Al comparar la tabla 2 con la tabla 3 podemos observar como los valores teóricos y experimental son prácticamente iguales lo cual supone un buen resultado obtenido de forma experimental, además de haber hecho un buen análisis respecto a las componentes espectrales

4. Realice la simulación para obtener un tren de pulsos de 1 kHz y 20 Vpp. Obtenga de los instrumentos de la simulación los datos para obtener el factor de cresta y compárelo con el teórico. Anote datos, resultados y conclusiones.



NOTA: Al igual que el ejercicio anterior, debemos considerar al factor de cresta como raíz de 2 para de esa forma analizar cada una de las componentes.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de cada una de las componentes:



5. Observe en el analizador de espectros las 12 primeras componentes espectrales. Anote el espectro y complete la Tabla 4.3.

Componente	1	2	3	4	5	6
Frecuencia [kHz]	1	3	5	7	9	11
Amplitud Vpico [V]	12.732	4.245	2.548	1.821	1.418	1.158
Amplitud Vrms [V]	9.002	3.001	1.8017	1.2876	1.0026	0.818

Componente	7	8	9	10	11	12
Frecuencia [kHz]	13	15	17	19	21	24
Amplitud Vpico [mV]	979.6	849.12	749.34	670.5	606.72	554.0
Amplitud Vrms [V]	0.6926	0.6004	0.5298	0.4741	0.42901	0.3917

6. Con los datos obtenidos en el punto anterior y los del punto 8 del cuestionario previo complete la Tabla 4.4, compare los resultados y anote sus conclusiones.

Componente	1	2	3	4	5	6
Frecuencia [kHz]	1	3	5	7	9	11
Amplitud Vpico [V]	12.7323/1	12.7323/3	12.7323/5	12.7323/7	12.7323/9	12.7323/11
Amplitud Vrms	9.0030	3.00103	1.8006	1.2861	1.0003	0.81846

Componente	7	8	9	10	11	12
Frecuencia [kHz]	13	15	17	19	21	23
Amplitud Vpico [V]	12.7323/13	12.7323/15	12.7323/17	12.7323/19	12.7323/21	12.7323/23
Amplitud Vrms	0.6925	0.60002	0.5295	0.4738	0.4287	0.39143

7. Realice mediciones necesarias para completar la Tabla 4.5. Verifique no importando el porcentaje de ciclo de trabajo, el voltaje total aportado por la componente de AC y DC es el mismo que el voltaje pico (Factor de cresta en tren de pulsos periódicos=1)

Ciclo de trabajo	Voltaje AC	Voltaje DC	$(VAC)^2$	$(VDC)^2$	$\text{raiz}((VAC)^2 + (VDC)^2)$
10%	6	-8	35	64	10
20%	8	-6	64	36	10
30%	9.15	-4	83.7225	16	9.986
40%	9.78	-2	95.6484	4	9.982
50%	10	0	100	0	10
60%	9.78	2	95.6484	4	9.982
70%	9.15	4	83.7225	16	9.986
80%	8	6	64	36	10
90%	6	8	35	64	10

8. Comenzando con un ciclo de trabajo de 10%, aumente éste gradualmente hasta que una de cada n componentes espectrales se anule. Complete la Tabla 4.6, con estos datos deduzca la relación entre el ciclo de trabajo y la componente desaparecida. ¿En qué porcentaje de ciclo de trabajo desaparece la quinta componente?

Desaparece componente	%Ciclo de trabajo	Ciclo de trabajo N/D
10	10	1/10
9	11	1/9
8	12.5	1/8
7	14	1/7
6	16	1/6
5	20	1/5
4	25	1/4
3	33	1/3
CT < 50% 2	50	1/2
3	66	2/3
4	75	3/4
5	79	79/100
6	84	21/25
7	87	87/100
8	88	22/25
9	89	8/9
10	90	9/10

Respuesta: Con un ciclo de trabajo del 80% y 20% desaparece la quinta quinta componente

9. Existe un teorema que nos permite calcular el voltaje efectivo de cualquier señal si se conocen los voltajes de sus componentes. Anote el nombre, enunciado y expresión matemática del teorema.

El teorema de Perseval (De Voltaje o aplicado a voltaje)

El voltaje rms de una señal elevada al cuadrado, es igual a la suma del cuadrado del voltaje de sus componentes, es decir:

$$V_T^2 = V_1^2 + V_2^2 + V_3^2 + \dots + V_n^2$$

Tal que V_t es el voltaje rms y V_n es el voltaje rms de cada componente espectral.

10. Realice un experimento para comprobarlo y anote si se comprobó o no el teorema, así como sus conclusiones.

Para este ejercicio se utilizará lo obtenido en los ejercicios 4 - 6.

Componente	1	2	3	4	5	6
Frecuencia [kHz]	1	3	5	7	9	11
Amplitud Vpico [V]	12.732	4.245	2.548	1.821	1.418	1.158
Amplitud Vrms [V]	9.002	3.001	1.8017	1.2876	1.0026	0.818

Componente	7	8	9	10	11	12
Frecuencia [kHz]	13	15	17	19	21	24
Amplitud Vpico [mV]	979.6	849.12	749.34	670.5	606.72	554.0
Amplitud Vrms [V]	0.6926	0.6004	0.5298	0.4741	0.42901	0.3917

Tabla: con valores experimentales obtenidos

Con base al **Teorema de Parseval:**

$$V_T^2 = V_1^2 + V_2^2 + V_3^2 + \dots + V_n^2$$

Tal que V_T es el voltaje rms y V_n es el voltaje rms de cada componente espectral.

$$10^2 = (9.002)^2 + (3.001)^2 + (1.8017)^2 + \dots + (0.5298)^2 + (0.4741)^2 + (0.42901)^2 + (0.3917)^2$$

$$100 = 98.5314$$

Lo cual nos demuestra veracidad de los datos obtenidos de forma experimental además de la calidad o "accuracy" de lo obtenido.

Por último, y como parte de mis conclusiones, analizamos el espectro de señales comunes mediante series de fourier además de comprobar a través del Teorema de Parseval la relación que se tiene entre cada una de las componentes de una señal respecto al voltaje efectivo de esta. Además y como parte más destacable de la práctica aprendimos características y la importancia de las señales determinísticas.