Índice

Índice de figuras

1. Marco Teórico

1.1. Señales determinísticas

Una señal determinística es una señal en la cual cada valor esta fijo y puede ser determinado por una expresión matemática, regla, o tabla. Los valores futuros de esta señal pueden ser calculados usando sus valores anteriores teniendo una confianza completa en los resultados.[**?**]

Una señal aleatoria, tiene mucha fluctuación respecto a su comportamiento. Los valores futuros de una señal aleatoria no se pueden predecir con exactitud, solo se pueden basar en los promedios de conjuntos de señales con características similares. No se pueden representar unívocamente por una función del tiempo. Cada una de las funciones que la componen se llama realización o muestra.[**?**]

1.2. Señal Triangular

Deduzca matemáticamete el factor de cresta para una señal triangular.

Recordando el factor de cresta es el cociente entre el valor pico de una señal y el valor promedio (V_{RMS}) de la misma. Para una señal triangular el valor promedio es: $V_{RMS} = \frac{V_p}{\sqrt{3}} = \frac{V_{pp}}{2\sqrt{3}}$ por lo que el factor de cresta es:

$$F_{cresta} = \frac{2\sqrt{3}V_p}{V_{pp}} = \sqrt{3} \tag{1}$$

1.3. Señal cuadrada

Calcule matemáticamente el factor de cresta de una señal cuadrada.

Para la señal cuadrada el valor pico es el mismo que el valor promedio, por lo que el factor de cresta es 1.

1.4. Tren de pulsos

Se solicita el espectro teórico de un tren de pulsos de 1 [kHz] y 20 [V_{pp}].

Considerando el tren de pulsos como una señal cuadrada con un ciclo de trabajo (τ) de 5 % tenemos el espectro mostrado en la figura 1. y en el espectro de frecuencias aparecería en 1 [kHz] con amplitud de 10 [V].

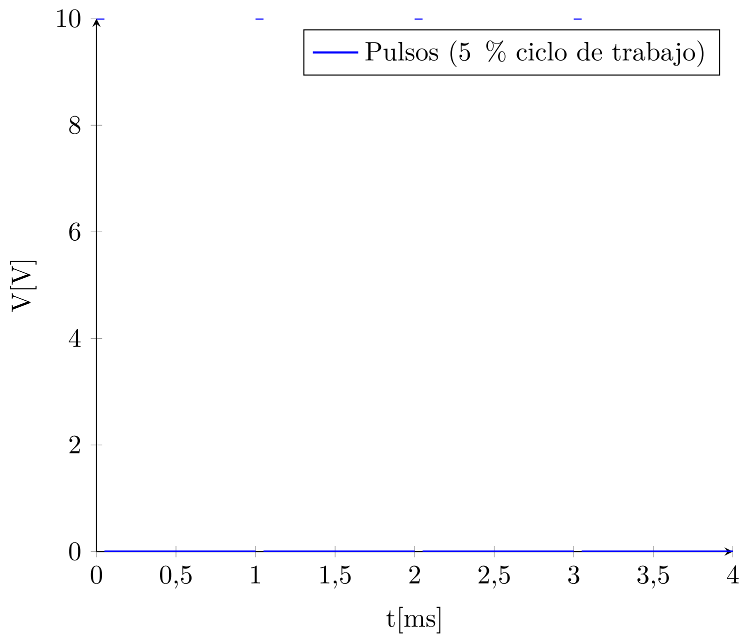

Figura 1: Tren de impulsos ($\tau = 0{,}05[ms]$)

1.5. Relación de Parseval

En matemáticas, la Relación de Parseval demuestra que la Transformada de Fourier es unitaria; es decir, que la suma (o la integral) del cuadrado de una función es igual a la suma (o a la integral) del cuadrado de su transformada. Esta relación procede de un teorema de 1799 sobre series, cuyo creador fue Marc Antoine Parseval. Esta relación se aplicó más tarde a las Series de Fourier.[**?**]

Aunque la Relación de Parseval se suele usar para indicar la unicidad de cualquier transformada de Fourier, sobre todo en física e ingeniería, la forma generalizada de este teorema es la Relación de Plancherel.[**?**]

En física e ingeniería, la Relación de Parseval se suele escribir como:[**?**]

$$\int_{-\infty}^{\infty} |f(t)|^2 dt = \int_{-\infty}^{\infty} |\mathcal{F}[f(t)](\alpha)|^2 d\alpha \tag{2}$$

donde $\mathcal{F}[f(t)](\alpha)$ representa la transformada continua de Fourier de $f(t)$ y α representa la frecuencia [Hz] de f.[**?**]

La interpretación de esta fórmula es que la energía total de la señal $f(t)$ es igual a la energía total de su transformada de Fourier $\mathcal{F}[f(t)]$ a lo largo de todas sus componentes frecuenciales.[**?**]

Para señales de tiempo discreto, la relación es la siguiente:[**?**]

$$\sum_{n=-\infty}^{\infty} |x[n]|^2 = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} |X(e^{i\phi})|^2 d\phi \tag{3}$$

donde X es la [transformada de Fourier de tiempo discreto] (DTFT) de x y ϕ representa la [frecuencia angular] (en [radianes]) de x.[**?**]

Por otro lado, para la [transformada discreta de Fourier] (DFT), la relación es:[**?**]

$$\sum_{n=0}^{N-1} |x[n]|^2 = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} |X[k]|^2 \tag{4}$$

donde $X[k]$ es la DFT de $x[n]$, ambas de longitud N.[**?**]

2. Desarrollo

2.1. Señal Triangular

En la figura 2 se puede apreciar una señal triangular que se generó con las características siguientes.

- 20 Vpp
- 1 kHz

Como se tiene el marco teórico el factor de cresta de la señal triangular es de:

$$F_{cresta} = \frac{2\sqrt{3}V_p}{V_{pp}} \tag{5}$$

El factor de cresta de la señal triangular es.

Con el analizador de frecuencias se obtuvieron los siguientes datos sobre las componentes espectrales de la señal triangular, y se registraron en el cuadro 1.

Componente	1era	2d	3er	4ta	5ta
Amplitud [mV_{RMS}]	5.73 [V]	635.9	229.3	115.7	70.3
Frecuencia [kHz]	1	3	5	7	9

Cuadro 1: Componentes espectrales figura 2

- Vp=4.9497 [V]
- V_{RMS}=7 [V]
- frecuencia= 1[kHz]
- periodo 1 [ms]

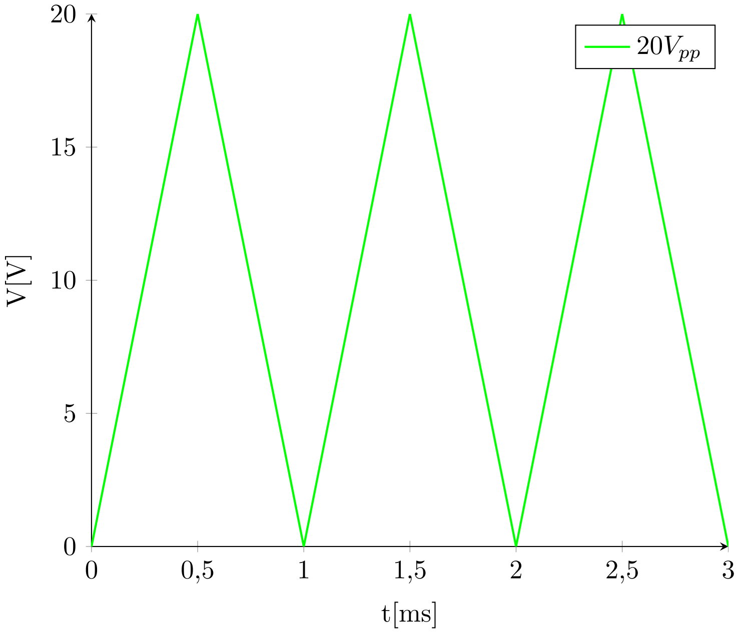

Figura 2: Señal triangular con $20V_{pp}$ y 1 [kHz]

2.2. Señal Cuadrada

De la misma forma que se generó la señal triangular, se generó una señal cuadrada que se puede ver en la figura 3.

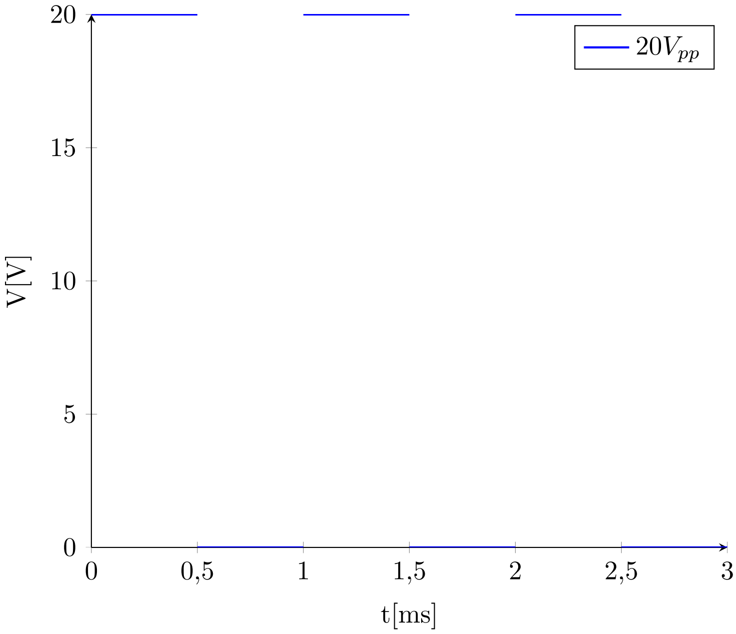

Figura 3: Señal Cuadrada con $20V_{pp}$ y 1 [kHz]

De la figura 3 se introdujo la señal en el analizador de espectros y se anotaron las amplitudes $[V_{RMS}]$ y $[V_{PK}]$ en los cuadros 2 y 3.

Componente	1era	2da	3era	4ta	5ta
Amplitud $[V_{RMS}]$	9.005	3.003	1.8	1.28	0.998
Amplitud $[V_{PK}]$	12.73	4.247	2.545	1.816	1.41
Frecuencia [kHz]	1	3	5	7	9

Cuadro 2: Componentes espectrales señal cuadrada

Componente	6ta	7ma	8va	9na	10ma	11va	12va
Amplitud $[mV_{RMS}]$	815.5	690	597	526.7	471.5	426.1	388.1
Amplitud $[mV_{PK}]$	1.153 [V]	975.8	844.3	744.9	666.9	602.6	549.1
Frecuencia [kHz]	11	13	15	17	19	12.5	23

Cuadro 3: Componentes espectrales señal cuadrada

3. Tren de pulsos

Se realizaron mediciones para obtener el voltaje del tren de pulsos y su ciclo de trabajo, y los datos obtenidos se registraron en el cuadro 4.

% Ciclo de Trabajo	Voltaje AC [V_{AC}]	Voltaje DC [V_{DC}]	$[V_{AC}]^2$	$[V_{DC}]^2$	$[sqrt(V_{AC})^2 + (V_{DC})^2]$
10	5.9	-8.01	34.81	64.1601	49.48505
20	8	-6.01	64	36.1201	50.06005
30	9.3	-4.01	86.49	16.0801	51.28505
40	9.83	-2.01	96.6289	4.0401	50.3345
50	10.09	-0.012	101.8081	0.000144	50.904122
60	9.85	1.98	97.0225	3.9204	50.47145
70	9.27	3.98	85.9329	15.8404	50.88665
80	8.5	5.98	72.25	35.7604	54.0052
90	6.13	7.99	37.5769	63.8401	50.7085

Cuadro 4: Ciclo de trabajo en tren de pulsos

Comenzando con un ciclo de trabajo de 10 %, se aumentó éste gradualmente hasta que cada n componentes espectrales se anuleara, se anotó el ciclo de trabajo, se dedujo la relación entre el ciclo de trabajo y la componente desaparecida y se anotaron los resultados que se presentan en el cuadro 5.

Desaparece Componente	% Ciclo de Trabajo	Ciclo de Trabajo $\frac{N}{D}$
10	10	$\frac{1}{10}$
9	11.11	$\frac{1}{9}$
8	12.5	$\frac{1}{8}$
7	15.5	$\frac{1}{7}$
6	16.66	$\frac{1}{6}$
5	20	$\frac{1}{5}$
4	25	$\frac{1}{4}$
3	33.33	$\frac{1}{3}$
2	50	$\frac{1}{2}$
3	56.66	$\frac{2}{3}$
4	75	$\frac{3}{4}$
5	80	$\frac{4}{5}$
6	83.33	$\frac{5}{6}$
7	85.71	$\frac{6}{7}$
8	87.5	$\frac{7}{8}$
9	88.88	$\frac{8}{9}$
10	90	$\frac{9}{10}$

Cuadro 5: Relación ciclo de trabajo y componentes espectrales

4. Conclusiones

La práctica de análisis espectral de señales fué satisfactoria porque logramos ver la señal senoidal con distintos parámetros y ver su comportamiento en el generador de espectro, también cómo la señal cuadrada está representada por varias funciones senoidales.

Logramos ver también la combinación de dos señales senoidales y ver su espectro en el osciloscopio y en el analizador de espectros.

5. Comentarios

Es necesario un buen manejo del equipo, en particular del analizador de espectros ya que es un equipo que en los laboratorios anteriores no se ha utilizado, y que es importante para comprender la suma de señales con diferentes frecuencias.