



UNAM



Facultad de ingeniería

Laboratorio de sistemas de comunicaciones

Análisis de señales determinísticas

Práctica numero 2

Ramírez Ríos Fermín

Nombre del profesor de laboratorio: Fonseca

Chávez Elizabeth M.I

Grupo de laboratorio: 16

Nombre del profesor de teoría: M.I.

BENJAMIN VALERA OROZCO

Grupo teoría: 6

Fecha 09/09/2011

Finalidad

1. Conocer la teoría de Fourier en lo referente a los espectros discretos

Metas Al concluir la practica el alumno:

1. Comprenderá el concepto de espectro discreto
2. Habrá reanimado sus conocimientos acerca del manejo del equipo de laboratorio
3. Conocerá los conceptos de las señales determinísticas más comunes.
4. Habrá aprendido a usar el “Teorema de Parseval”

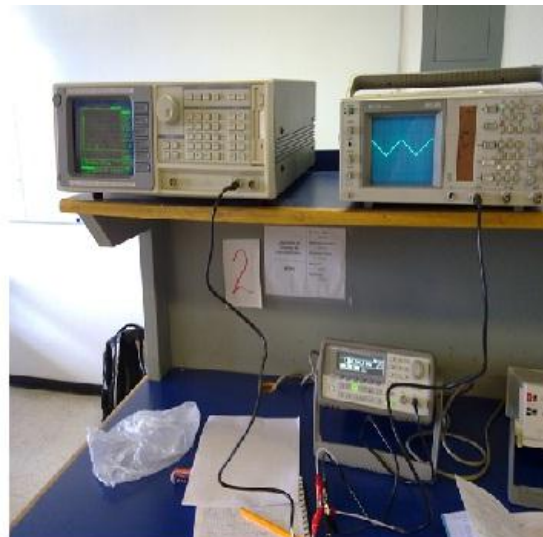
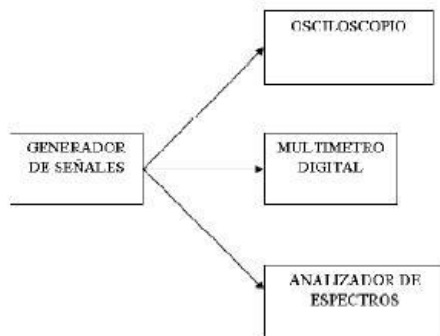
Lista de Experimentos:

1. Análisis de la onda triangular .
2. Análisis de la onda cuadrada
3. Análisis del tren de pulsos.
4. Superposición de señales.

Lista de Equipo:

1. Un generador de funciones.
2. Un osciloscopio.
3. Un voltímetro digital (TRUE RMS)
4. Un analizador de espectros.
5. Cables de conexiones
6. Adaptadores BNC-Banana.

Diagramas de conexiones



Cuestionario de la Práctica

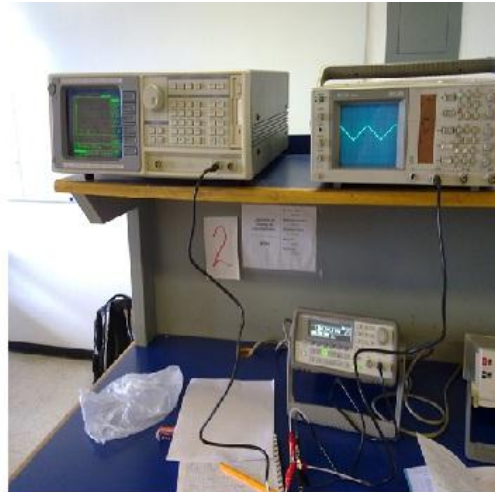
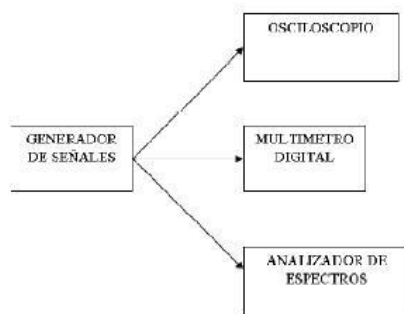
1. ¿Qué conocimiento se espera obtener de esta práctica?

Aplicar al teorema de Parseval, conocer espectros de señales determinísticas, así como diversas aplicaciones en las que intervengan las citadas señales y su importancia y conocer geoméricamente las señales determinísticas.

2. ¿Que se entiende por señales determinísticas?

Una señal determinística es una señal en la cual el 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.

3. Dibuje el diagrama de conexiones usado



5. De la señal generada, mida su V_p y su VRMS, con estos valores calcule la relación $V_p/VRMS$ de la onda triangular

$$V_p = 10[V]$$

$$V_{RMS} = \frac{V_p}{\sqrt{3}} = \frac{10}{\sqrt{3}} = 5.7735[V]$$

Ahora calculando la relación $\frac{V_p}{V_{RMS}}$ tenemos lo siguiente:

$$\frac{V_p}{V_{RMS}} = \frac{10}{5.7735} = 1.7320$$

6. Deduzca matemáticamente cual es el facto de cresta para una señal triangular y compare su resultado con el punto anterior

El valor teórico se deduce de la siguiente manera

$$V_p = 10[V]$$

$$V_{RMS} = \frac{V_p}{\sqrt{3}} = \frac{10}{\sqrt{3}} = 5.7735[V]$$

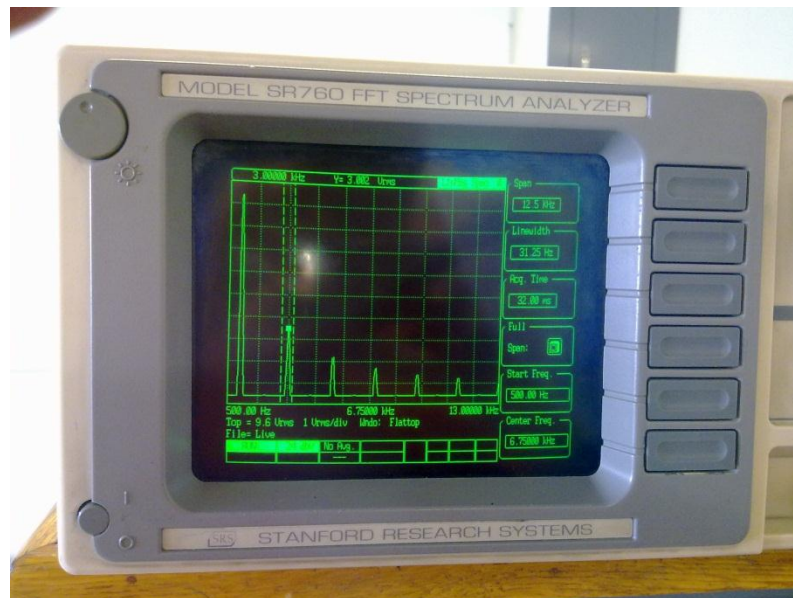
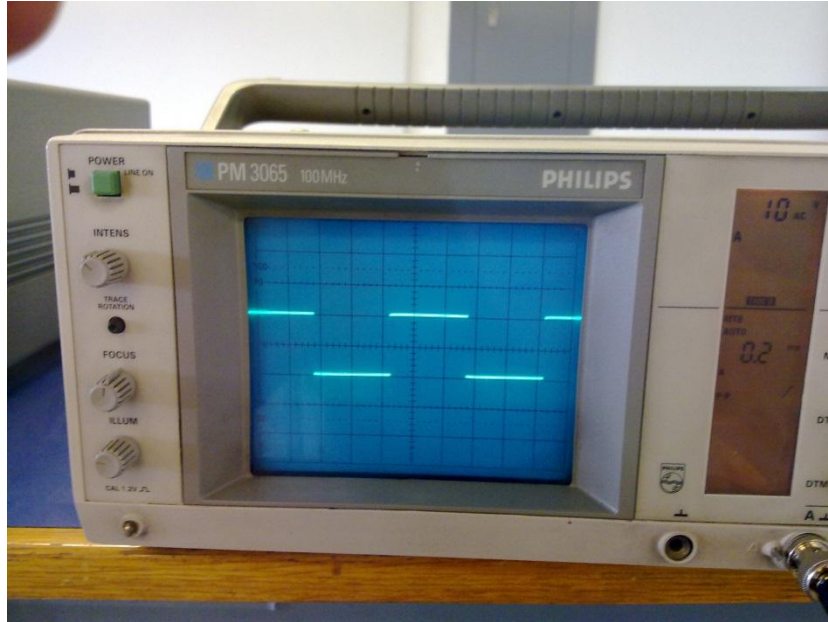
Ahora calculando la relación $\frac{V_p}{V_{RMS}}$ tenemos lo siguiente:

$$\frac{V_p}{V_{RMS}} = \frac{10}{5.7735} = 1.7320$$

Por lo tanto, comparándolo con el resultado anterior tenemos

$$\sqrt{3} = \frac{V_p}{V_{RMS}}$$
$$\sqrt{3} \approx 1.7320$$

7. Genere una onda cuadrada de 1 KHz y 20 Vpp. Obtenga su oscilograma y espectro. Consigne ambos en su reporte. Compare los espectros de la onda triangular y de la cuadrada y anote sus semejanzas y deferencias que descubra



Los espectros aparentemente son los mismos, ya que no se notan cambios aparentes en cada uno, sin embargo al realizar una inspección detallada de cada uno, se presentan dos diferencias en los espectros de la onda triangular y la cuadrada:

1. Cambian en amplitud, ya que para la espiga fundamental de la onda triangular se tienen 1.26 [V] y para una espiga fundamental de la onda cuadrada se tienen 1.27 [V], es decir, tienen una diferencia de 0.01[V]
2. En la onda cuadrada se aprecia presencia de ruido, algo que no se presenta en la onda triangular.

8. compruebe experimentalmente que el voltaje RMS de la onda cuadrada es igual a su voltaje pico.

En el osciloscopio nos muestra:

$$V_{RMS} = 10[V]$$

Ahora comparando con su voltaje pico, tenemos:

$$V_{PP} = 20[V]$$

$$V_{OP} = 10[V]$$

$$V_{RMS} = \frac{V_P}{\sqrt{1}} = \frac{10}{\sqrt{1}} = 10[V]$$

Por lo tanto, se cumple y efectivamente el voltaje RMS de la onda cuadrada es igual a su voltaje pico.



9. Verifique matemáticamente que el voltaje RMS de la onda cuadrada es igual al voltaje pico

La demostración es la siguiente:

$$V_{RMS} = \frac{V_P}{\sqrt{1}}$$
$$V_{RMS} = \frac{10}{\sqrt{1}} = 10[V]$$

10 .¿Cuando dos señales distintas pueden tener el mismo espectro de magnitud?

Cuando son señales seno y coseno ya que solo varían en fase pudieran parecer la misma, provocando que el espectro sea el mismo ya que aquí no se observa la fase. Cuando se trata de señales no estacionarias, pero estas no son determinísticas.

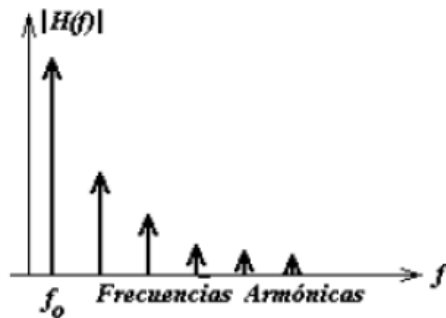
11. Calcule el espectro teórico de un tren de pulsos de 1[KHz] y 20 Vpp. Anote el espectro junto al obtenido experimentalmente y compárelos

El espectro teórico del tren de impulsos es:

$$W(f) = \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} V_P e^{-j\omega t} dt = V_P \left(\frac{e^{-j\omega \frac{T}{2}} - e^{j\omega \frac{T}{2}}}{-j\omega} \right) = V_P \frac{\text{sen}(\pi f T)}{\pi f}$$

Por lo tanto, con los datos solicitados nos queda:

$$W(1000) = 10 \frac{\text{sen}(1000\pi T)}{1000\pi} = \frac{\text{sen}(1000\pi T)}{100\pi}$$



El espectro del tren de impulso obtenido experimentalmente es el siguiente



Por lo tanto, el espectro teórico como el experimental tienen un 90% de parecido, esto se debe a que idealmente no existe ruido, sin embargo en la práctica existen estos inconvenientes.

12. Defina ciclo de trabajo

El ciclo de trabajo de una señal periódica es el ancho relativo de su parte positiva en relación con el periodo. Expresado matemáticamente se tiene lo siguiente:

$$D = \frac{\tau}{T}$$

Donde:

D es el ciclo de trabajo

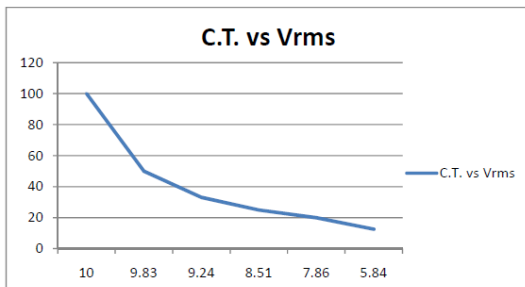
τ es el tiempo en que la función es positiva (ancho de pulso)

T es el periodo de la función

13. Realice mediciones para elaborar una grafica que nos muestre la relación entre el voltaje eficaz del tren de pulsos y su ciclo de trabajo; de su análisis deduzca conclusiones

Ciclo de trabajo (CT)	Ciclo de trabajo (CT)	Ciclo de trabajo (CT)
100 %	1	9.94
50 %	2	9.83
33 %	3	9.24
25 %	4	8.51
20 %	5	7.86
12.5 %	8	5.84

La grafica es la siguiente



En la grafica se logra apreciar que a medida que el ciclo de trabajo disminuye, el número de espigas aumenta proporcionalmente, y de igual manera a medida que el ciclo de trabajo disminuye, el voltaje eficaz se decrementa en una proporción muy pequeña. Por lo tanto el C.T. es inversamente proporcional al número de espigas, y es directamente proporcional al voltaje eficaz.

14. Varié el ciclo e trabajo del tren de pulsos hasta que cada “n” componentes espectrales se anulen; calcule el ciclo de trabajo y deduzca la relación entre este y la componente desaparecida. Consigne en su reporte el espectro cuando desaparece la cuarta componente.

Ciclo de Trabajo (CT)	Numero de Espigas	Componente que desaparece
100 %	1	1°
50 %	2	2°
33 %	3	3°
25 %	4	4°
20 %	5	5°
12.5 %	8	8°

La ecuación que relaciona el ciclo de trabajo y la componente desaparecida es:

$$C.T = \tau = \frac{1}{\eta}$$

15. Hay un teorema que nos permite calcular el voltaje efectivo de cualquier onda conociendo los voltajes de sus componentes; anote sus nombre y su expresión matemática, escriba su enunciado

Es el teorema de Parseval, el cual dice

La suma algebraica del cuadrado de las amplitudes en cada espiga presente en el espectro es igual al cuadrado de la amplitud de la señal

$$V_{Tot}^2 = V_1^2 + V_2^2 + V_3^2 + \dots + V_n^2$$

16. Elabore un experimento para comprobar el teorema solicitado en el punto anterior y consigne todo en su reporte con comentarios

El experimento, consistió en observar el espectro de un tren de pulsos a 1 KHz y con 20 Vpp. Una vez que se observó, se ajustó el analizador de espectro de manera que se pudiera observar las primeras 4 componentes.

Posterior a eso, con la ayuda del analizador de espectros se obtuvieron los voltajes de cada una de las armónicas de la espiga fundamental. Se obtuvieron los siguientes datos:

Número de componentes	Voltaje [V]
1°	6.33
2°	4.46
3°	2.10
4°	0

Comprobando el teorema

$$V_{RMS}=5 \text{ [V]}.$$

$$V_{ESPIGA}=4.46 \text{ [V]}.$$

$$V_{ESPIGA}=2.10 \text{ [V]}.$$

$$V_{ESPIGA}=0 \text{ [V]}.$$

$$V_{RMS}^2 = V_{1^\circ \text{ armonica}}^2 + V_{2^\circ \text{ armonica}}^2 + \dots + V_{n^\circ \text{ armonica}}^2$$
$$5^2 = 4.46^2 + 2.10^2 + 0^2$$
$$25 \cong 24.3016$$

17. Haga una crítica acerca de la práctica y de los resultados obtenidos.

Me pareció una practica muy interesante y muy importante para poder relacionarla con lo que estamos viendo en teoría y así poder reafirmar los conocimientos de lo que es una señal determinística y poder observarla en el osciloscopio y también en el analizador de espectros el cual nos permite también observar las armónicas y que pasa con ellas. Se pudo observar que si los cables no sirven o hay algún error se ve ruido. Además que el manejo de material es mejor.

Conclusiones

Aunque en la práctica existen algunos inconvenientes como el ruido que se presencio en algunas de las ondas generadas en el osciloscopio logre:

- 1) Conocer que es una señal de onda triangular y cuadrada.
- 2) Aprendí a hacer un análisis de tren de pulsos
- 3) Conocer el Teorema de Parseval