**LABORATORIO DE TEORÍA DE COMUNICACIONES 1 – PARTE PRÁCTICA**

**TEMA: ANÁLISIS DE SEÑALES**

**2024**

**HOJA DE LABORATORIO 3**

# [[1]](#footnote-2) ANÁLISIS DE SEÑALES

**Integrantes**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **NOMBRES Y APELLIDOS** | **CÓDIGO** | **GRUPO** |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ACTIVIDADES** | | **PUNTAJE** |
| Experiencia 1 | Análisis de señales en el tiempo y frecuencia | 3 puntos |
| Experiencia 2 | Análisis de señales de audio | 2 puntos |
| Experiencia 3 | Síntesis de una señal cuadrada | 3 puntos |

|  |  |
| --- | --- |
| **CORREGIDO POR** | **NOTA** |
| *Nombre del JP* | **0.0/8.0** |

|  |
| --- |
| El contenido de esta guía es de carácter estrictamente personal y aplicable solo para el curso de Teoría de Comunicaciones 1 (TEL133). Cualquier tipo de plagio será sancionado de acuerdo con el reglamento disciplinario de la PUCP. |

**EXPERIENCIA 1: Análisis de señales en el tiempo y frecuencia (3.0 puntos)**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Objetivo de aprendizaje: Describir mediante un generador de señales y el osciloscopio digital un tren de pulsos periódicos en los dominios del tiempo y la frecuencia.** |

**Indicaciones:**

1. Realice las conexiones de la figura 1 entre el generador de funciones y el osciloscopio usando un cable coaxial.



Figura 1. Conexiones entre Generador de funciones y osciloscopio.

1. En el generador de señales, configure una onda cuadrada según los parámetros dados en la Tabla 1.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tabla 1.** | **Parámetros de configuración de señal** | |
| **N° de grupo** | **Amplitud** | **Frecuencia** |
| 1 | 1.5 Vpp | 40 KHz |
| 2 | 2.5 Vpp | 20 KHz |
| 3 | 2.0 Vpp | 30 KHz |
| 4 | 1.0 Vpp | 50 KHz |

1. Representar en la pantalla del osciloscopio la señal generada. Usando los cursores, medir la amplitud y el periodo de la señal capturada.
2. Con ayuda del programa (*OpenChoice Desktop*) de la PC, inserte la captura de pantalla y los parámetros medidos en la Tabla 2. **(0.5 puntos)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tabla 2.** | **Señal cuadrada – Análisis en el tiempo** | | |
| *(Inserte gráfica)* | | | |
| **Frecuencia (F)** | | **Periodo (T)** | **Amplitud (V)** |
|  | |  |  |

1. Utilizando el osciloscopio calcular el espectro (transformada de Fourier) de la **señal cuadrada**. Usar el botón **M** (**Math**) y la opción **FFT**. **(0.5 puntos)**

* Configurar el eje X del osciloscopio en escala lineal.
* Usando las escalas horizontal y vertical, escalar adecuadamente la gráfica para que muestre entre 12 a 18 armónicos de la señal cuadrada.
* Con los cursores configurados en **FFT** medir:

1. La frecuencia fundamental o 1er armónico (**F1**).
2. La amplitud del 1er armónico o fundamental (**A**).

* Comente si la frecuencia fundamental o 1er armónico coincide con la frecuencia de la señal cuadrada en el tiempo. Justifique.

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

* Capturar la pantalla del osciloscopio y completar la tabla 3.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tabla 3.** | **Señal cuadrada – Análisis en la frecuencia** | |
| *(Inserte gráfica)* | | |
| **Frecuencia (F1)** | | **Amplitud (F1)** |
|  | |  |

1. Mediante el uso de los cursores, mida la frecuencia y amplitud de los 4 primeros armónicos de la **señal cuadrada** incluyendo el armónico fundamental. Registre los valores en la tabla siguiente. **(0.5 puntos)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tabla 4.** | **Parámetros de la señal cuadrada** | |
| **Armónico** | **Frecuencia** | **Amplitud** |
| F1 |  |  |
| F2 |  |  |
| F3 |  |  |
| F4 |  |  |

* Comente por qué no hay valores en los múltiplos pares de la fundamental F2 y F4. Justifique.

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

1. Mida el ancho de banda de la señal cuadrada usando el criterio de media potencia y el criterio del ancho de banda limitado a 35dB. Consigne los valores en la tabla siguiente. **(0.5 puntos)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Tabla 5.** | **Mediciones de Ancho de Banda** |
| **BW (media potencia 3 dB)** | **BW (limitado a 35 dB)** |
|  |  |

1. Responder las siguientes preguntas. (**1 punto**)

* ¿Es suficiente la fundamental y pocos armónicos para describir la señal cuadrada? Explique en base a la Serie de Fourier..

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

* ¿Es más simple analizar una señal en el tiempo o la frecuencia? Explique en base a la teoría del curso..

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

**EXPERIENCIA 2: Análisis de señales de audio. (2.0 puntos)**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Objetivo de aprendizaje: Analizar la suma de dos tonos de audio en el tiempo y la frecuencia. |

**Indicaciones:**

1. Realice la conexión de la figura 2 para realizar el análisis de las señales de audio con el cable mini plug y la punta de prueba del osciloscopio.

Interfaz de usuario gráfica

Descripción generada automáticamente

Figura 2. Conexión del altavoz para medir señales de audio.

1. Cargar la página https://onlinetonegenerator.com/ y seleccionar la opción “*Multiple Tone Generator*”. Allí, configurar 2 señales senoidales con los parámetros indicados en la siguiente tabla:.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tabla 6.** | **Configuración de tonos de audio** | |
| Tono senoidal 1 | Frecuencia | 350 Hz |
| Amplitud | 1 Vpp |
| Tono senoidal 2 | Frecuencia | 1100 Hz |
| Amplitud | 2 Vpp |

1. Para ajustar la amplitud de las señales encienda ambas ondas y ajuste el volumen correspondiente hasta medir en el osciloscopio las amplitudes indicadas. Luego, insertar una captura de la señal compuesta en la siguiente tabla: (**0.5 puntos**)

|  |  |
| --- | --- |
| **Tabla 7.** | **Suma de señales – Análisis en el tiempo** |
| *(Inserte gráfica)* | |

1. Usando la función Math>>FFT del osciloscopio, observar y capturar la transformada de Fourier de la forma de onda anterior. Considere la escala lineal (o escala logarítmica en caso de no tener escala lineal). (**0.5 puntos**)

|  |  |
| --- | --- |
| **Tabla 7.** | **Suma de señales – Análisis en la frecuencia** |
| *(Inserte gráfica)* | |

1. Responder las siguientes preguntas. **(1 punto)**

* Analizar si las señales de audio de la tabla 7 se pueden escuchar y cuál es el rango de frecuencias audibles que podemos escuchar en los altavoces. ¿Coincide ese rango de frecuencias con la respuesta en frecuencia de nuestro oído?

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

* Explique qué relación existe entre la frecuencia obtenida de la composición de las señales y las frecuencias independientes en cada señal.

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

**EXPERIENCIA 3: Síntesis de una señal cuadrada. (3.0 puntos)**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Objetivo de aprendizaje: Aproximar una onda cuadrada a partir de la suma de ondas senoidales. |

**Indicaciones:**

1. Aproximar una onda cuadrada a partir de 3 funciones senoidales con ayuda de **“Multiple Tone Generator”.**
2. La onda cuadrada aproximada debe tener 3 Vpp y una frecuencia de 100 Hz. Para ello debe añada 3 tonos senoidales en la aplicación online
3. Calcule y registre en la tabla 9 las amplitudes y frecuencias de los tres primeros armónicos de la onda cuadrada, sabiendo que el 1er armónico o fundamental es de 3 Vpp y 100 Hz. Los armónicos equivalen a cada una de las funciones seno de la serie de Fourier de la señal cuadrada. (Ver ejemplo de la guía teórica) **(0.5 puntos)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tabla 9.** | **Parámetros de armónicos** | |
| **Armónico** | **Frecuencia** | **Amplitud** |
| **F1** | 100 Hz | 3 Vpp |
| **F2** |  |  |
| **F3** |  |  |

1. Configurar las amplitudes de las ondas por separado (On/Off) con la opción volumen y el osciloscopio. Solo encienda la onda que está configurando.
2. Una vez configuradas las 3 ondas, encender todos los tonos y verificar la aproximación de la onda cuadrada.
3. Para lograr una aproximación coherente apague y encienda los tonos F1 y F2 varias veces hasta lograr una forma parecida a la función cuadrada.
4. Insertar una captura de la aproximación en el dominio del tiempo y la frecuencia. **(0.5 puntos)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Tabla 10.** | **Composición de señales (Tiempo)** |
| *(Inserte gráfica)* | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tabla 11.** | **Composición de señales (Frecuencia)** | |
| *(Inserte gráfica)* | | |
| **Frecuencia (F0)** | | **Ancho de banda (BW)** |
|  | |  |

1. Responder las siguientes preguntas. **(1 punto)**

* De acuerdo con lo observado en las últimas gráficas, porque se producen distorsiones en la señal cuadrada aproximada en ciertos casos. Adicionalmente, ¿cómo se podrían evitar esas distorsiones?

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

* De acuerdo con lo observado en las últimas gráficas, ¿cómo se puede lograr una mejor aproximación de la señal cuadrada usando el generador de tonos u otro método?

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

1. Comentarios y conclusiones de las 3 experiencias. **(1 punto)**

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

**INSTRUCCIONES PARA LA ENTREGA**

* **La guía debe ser entregada con el formato LABX\_H69Y\_GZ.PDF, donde las letras de color rojo corresponden a los números de laboratorio, horario y grupo respectivamente.**
* **La entrega de la guía debe realizarse dentro del tiempo indicado en la actividad correspondiente en la plataforma PAIDEIA.**
* **Es responsabilidad de los integrantes del grupo verificar el documento enviado.**

**CRITERIOS DE EVALUACÍÓN**

|  |  |
| --- | --- |
| **Criterios** | **Puntaje** |
| Registro de la señal cuadrada en tiempo y frecuencia. | 1 punto |
| Evaluación de armónicos y BW de la señal cuadrada. | 1 punto |
| Respuestas de la experiencia 1. | 1 punto |
| Registro de la suma de ondas senoidales en tiempo y frecuencia. | 1 punto |
| Respuestas de la experiencia 2. | 1 punto |
| Evaluación y registro de 3 1ros armónicos de la onda cuadrada | 1 punto |
| Respuestas de la experiencia 3. | 1 punto |
| Observaciones y conclusiones | 1 punto |
| Puntaje total | 8 puntos |

1. **NOTA IMPORTANTE: CONSULTE A LOS JEFES DE PRÁCTICA ANTE CUALQUIER DUDA SOBRE EL MANEJO DE LOS EQUIPOS Y LAS CONEXIONES.** [↑](#footnote-ref-2)