

# E-214 Comunicaciones - Año 2015

## Laboratorio 1: Estimación de DEP

### 1. Objetivos

- Utilización de generadores de ruido de laboratorio. Medición de señales aleatorias.
- Estimación la densidad espectral de potencia (DEP) de señales aleatorias a partir de sus muestras.
- Verificación de la propiedad de filtrado de la DEP.
- Caracterización de la transferencia de un filtro mediante señales aleatorias.

### 2. Introducción

Para este laboratorio se cuenta con un filtro (ver Fig. 1) como el que se trabajó en el Ejercicio 7 de la Práctica 1. El filtro utilizado es un LC pasa banda con  $C = 1nF$  y  $L = 27\mu H$  como valores nominales. Las mediciones se tomarán siempre sobre la carga  $R_c = 50\Omega$ , pudiendo intercalarse o no el filtro LC entre ésta y el generador.

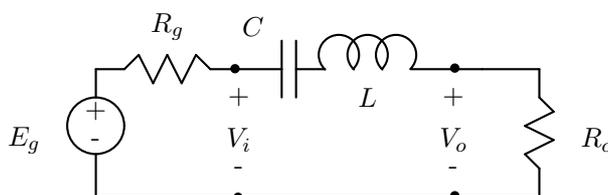


Figura 1: Esquema del circuito utilizado en el laboratorio.

Para resolver el laboratorio es necesario el siguiente instrumental: un osciloscopio digital con capacidad de cálculo de FFT, un generador de señales, dos cables coaxiales de  $50\Omega$  con terminales BNC, carga de  $50\Omega$  BNC.

**IMPORTANTE:** Recuerde llevar una memoria USB (Pendrive) para poder llevarse las muestras adquiridas con el osciloscopio para la realización de la Tarea Posterior.

### 3. Tarea Previa

Si bien no se exigirá la entrega de una tarea en particular, es imprescindible haber realizado el Ejercicio 7 de la Práctica 1 de la materia, incluyendo un gráfico de la respuesta en frecuencia del filtro, para comprender debidamente las tareas a realizar durante el laboratorio y aprovechar el tiempo destinado para el mismo.

## 4. Tareas del Laboratorio

1. Conectar el generador de señales a la entrada del filtro ( $V_i$ ) y el osciloscopio en la carga ( $V_o$ ). Aplicando una señal sinusoidal (de 2 Vpp en la fuente  $E_g$ ), relevar tres o cuatro puntos del módulo de la respuesta en frecuencia del filtro, a fin de verificar que se corresponde con la calculada de manera analítica. Utilice la curva que trazó en la práctica para elegir los puntos convenientemente. Note que la transferencia considerada incluye la resistencia de fuente del generador, y recuerde que la indicación de amplitud del mismo corresponde a la que se obtiene sobre una carga de  $50\Omega$ . Note que a la frecuencia de resonancia del filtro presenta a su entrada una impedancia cercana a este valor.
2. Conectando el generador directamente a la carga de  $50\Omega$  (quitando el filtro de por medio) y aplicando ruido gaussiano (de 1 Vrms), medir utilizando el osciloscopio la forma de onda sobre la carga. Observe el resultado en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia (calculando la FFT). Con este esquema de medida, adquiera diez realizaciones de ruido que serán utilizadas en la Tarea Posterior para la estimación de la DEP del generador de ruido.
3. Volviendo a intercalar el filtro y aplicando ruido gaussiano al mismo (de igual potencia que antes), medir utilizando el osciloscopio las formas de onda en la carga (en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia). Con este esquema de medida, adquiera diez realizaciones de la señal  $V_o$  que serán utilizadas para la Tarea Posterior para la estimación de la DEP de la señal filtrada.

## 5. Tarea Posterior

1. Utilizando los datos medidos en el paso 2 del laboratorio realice la estimación de la DEP de la fuente de ruido ideal,  $S_{E_g E_g}(f)$ , como el promedio de las transformadas discretas de Fourier de las realizaciones adquiridas. Escale los resultados convenientemente para que se correspondan con las magnitudes físicas que representan ¿Hasta qué frecuencia puede considerarse al ruido producido por el generador como blanco?
2. Análogamente a lo realizado en el punto anterior, utilizando los datos medidos en el paso 3 del laboratorio, realice la estimación de la DEP a la salida del filtro,  $S_{V_o V_o}(f)$ . Verifique que se satisface la relación  $S_{V_o V_o}(f) = |H(f)|^2 S_{E_g E_g}(f)$  donde  $|H(f)|$  es la transferencia calculada en el Ejercicio 7 de la Práctica 1 (entre la salida del filtro y la fuente ideal del modelo del generador).

## 6. Informe

- Se deberá entregar un breve informe individual para poder aprobar el laboratorio. En caso de detectarse informes copiados se considerará que el laboratorio está desaprobado.
- Sólo se aceptarán informes en papel, no en versión electrónica de ningún tipo.
- El informe deberá incluir una discusión de los resultados obtenidos en el laboratorio, el procesamiento de las mediciones adquiridas de acuerdo a lo solicitado en la Tarea Posterior, la comparación de los resultados obtenidos con los cálculos teóricos y conclusiones finales.
- Incluir la secuencia de instrucciones utilizadas en MATLAB para el procesamiento de las muestras.
- En la primera hoja se debe consignar el apellido, nombre y número de alumno. Los gráficos deben tener título y etiquetas en los ejes.

## Referencias

- [1] R. E. Ziemer, W. H. Tranter, *Principles of Communications, systems, modulation and noise*, John Wiley and Sons, 2002.
- [2] DS345 Synthesized Function Generator Manual, Stanford Research Systems.