

Caracterización acústica de recinto bajo norma ISO 3382

Modica Mauro¹, Di Laudo Ezequiel², Moreno joaquin³

Señales & Sistemas, Ingeniería de sonido

Universidad Nacional de Tres de Febrero , Buenos aires, Argentina.

¹ Mauromodica98@gmail.com, ² ezequiel.di.laudo@gmail.com, ³ morenojoaquin2014@gmail.com,



Resumen



Detalles técnicos y desarrollo de los procesos ejecutados por el software modular diseñado para la obtención de los parámetros acústicos dispuestos por la norma IEC. El software se encarga de la generación, reproducción, grabación, procesamiento y cálculo de los parámetros.

Keywords: ISO 3382, IR

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe especifica el desarrollo y funcionamiento del software modular creado para la caracterización acústica de un recinto bajo la norma IEC. En el presente artículo se detalla cada método y ecuación, obtenidos de la consigna del Trabajo Práctico N1 de la materia Señales y Sistemas de la carrera de grado Ingeniería de Sonido de la Universidad Nacional de Tres de Febrero, necesarios para la obtención, filtrado y análisis de señales. Este software fue programado utilizando el software MATLAB y las librerías DSP System Toolbox y Audio Toolbox.

El equipo utilizado para la obtención de datos fue:

- . Notebook - Acer Aspire 5
- . 2 Parlantes Edifier R1000
- . Microfono integrado a la PC
- . Subwoofer JWIN

2. ESTRUCTURA DE TRABAJO

El software es definido como modular ya que presenta sus funciones en distintos archivos .m para poder ejecutar solo las líneas de código deseadas en etapas independientes.

2.1. Etapas

Las etapas desarrolladas a la fecha son:

- Síntesis de Sinesweep logarítmico y su filtrado inverso.
- Síntesis de Ruido Rosa.
- Función de reproducción y adquisición
- Síntesis de Respuesta al Impulso
- Cálculo de Respuesta al Impulso
- Filtrado de Respuesta al Impulso

3. MARCO TEORICO



El sinesweep logarítmico es una señal sinusoidal la cual aumenta su frecuencia de manera logarítmica pero garantizando el mismo nivel de energía en toda la banda de frecuencias, como así también puede apreciarse una disminución en su espectro de 3dB por octava. Por tanto, una vez realizada la compensación de esta caída, se utiliza la señal para ser convolucionada contra la señal obtenida de un microfono grabando la señal siendo reproducida en una sala. De dicha convolución se obtienen la respuesta al impulso de la habitación, la cual luego de ser filtrada, se encuentra óptima para el cálculo de los parámetros acústicos propuestos por la norma.

4. SUBSECCIONES

Cada etapa se desarrolla de la siguiente manera:

4.1. Síntesis de Ruido Rosa

Luego de reservar el espacio de memoria en el cual se va a almacenar el vector resultante, la función ruidorosa almacena en variables los coeficientes del filtro de 3dB de caída, calcula el tiempo de el transitorio de la señal, genera un vector aleatorio el cual luego filtra generando el ruido rosa. Luego, quita de esa señal el tiempo del transitorio y almacena la información en un archivo "pinknoise.wav"

4.2. Síntesis de Sinesweep logaritmico y su filtrado inverso

La etapa de función sinesweep.m se encarga de calcular las frecuencias angulares respectivas de cada frecuencia (inicial y final), y además resolver la ecuación (1) para cada w entre los límites ingresados al programa. Una vez obtenida la señal $x(t)$ la función genera y almacena un archivo "sinesweep.wav" con las especificaciones de tiempo y frecuencias especificadas. Luego, se calcula la modulación $m(t)$ mediante la ecuación (2) utilizada para la ecuación (3) y así obtener el Filtro Inverso correspondiente al Sinesweep generado, $IF(t)$.

Luego, esta etapa se encarga de escribir un archivo inverted.wav de plotear el Sinesweep generado y su respectivo Filtro Inverso.

4.3. Funcion de reproduccion y adquisicion

Para esta sección se utilizaron las herramientas disponibles en el Audio System Toolbox de MATLAB. Especificando, la función utilizada fue audioPlayerRecorder, la cual al asignarse valores de el dispositivo a utilizar para reproducir y grabar (Vale destacar que debe ser un dispositivo que permita Full Duplex Audio) y la frecuencia de Sampleo. La función procede a leer el archivo "sinesweep.wav" generado por la etapa anterior, la cual se ejecuta desde esta misma función, y lo reproduce y a su vez graba en un nuevo archivo con nombre "SineSweepResponse.wav" la señal obtenida de el microfono colocado en la habitacion. Además, si el streaming de datos presenta faltantes de datos la función lo expone en pantalla.

4.4. Síntesis de Respuesta al Impulso

La función, una vez se le es especificado si se va a trabajar con valores de octava o tercio de octava, carga los vectores con datos sobre las frecuencias centrales y los valores T60. Luego resuelve la ecuación (4) para la síntesis de la Respuesta al Impulso.

4.5. Calculo de Respuesta al Impulso

Siendo reproducida una señal sine sweep logarítmica $x(t)$ y captada por un micrófono $y(t)$ y buscamos la RI del recinto $h(t)$ mediante la convolución de la ecuación (5).

4.6. Filtrado de Respuesta al Impulso

La función filt permite realizar un filtro de las señales en octavas y tercio de octava según la norma IEC 61260, la cual especifica los requisitos de rendimiento para implementaciones analógicas de muestra de datos y filtros digitales pasabanda. A partir de esta función se pueden calcular los parámetros acústicos a partir de las frecuencias centrales. Finalmente los filtros son graficados con la función fltool.

5. FIGURAS Y TABLAS

En la Tabla 1 se puede observar el decaimiento por octava del ruido rosa sintetizado, como era de esperarse es de -3dB por banda de Octava, el espectro puede observarse en la Figura 1

Tabla 1: Decaimiento por Octava

Octava	dB
1 kHz	-42
2 kHz	-45
4 kHz	-48

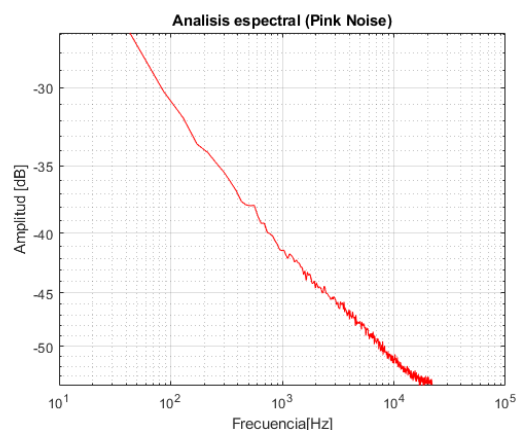


Figura 1: Ruido Rosa generado en base a la norma

Luego del procesamiento del Sine Sweep y su respectivo filtro inverso se generaron los gráficos - Figura 2 - de sus dominios - Amplitud Vs Tiempo -

para corroborar según la teoría que se hayan obtenido correctamente además de un análisis espectral en Frecuencias (Ver figura 3 y 4)

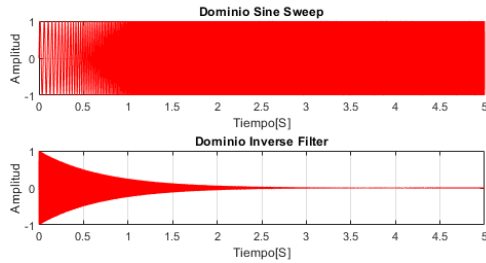


Figura 2: Dominio del Sine Sweep y Filtro inverso respectivamente

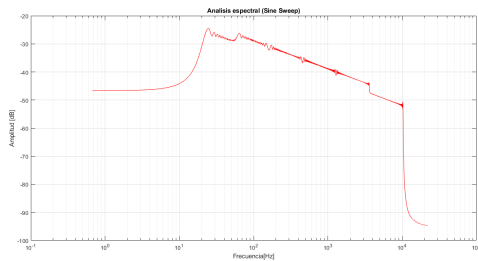


Figura 3: Analisis espectral Sine Sweep

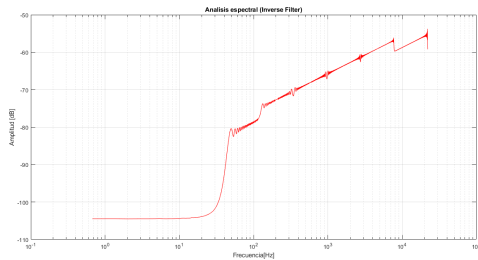


Figura 4: Analisis espectral Inverse Filter

Mediante la convolución del Filtro inverso y la grabación obtenida durante la reproducción del Si-

ne Sweep se pudo obtener la respuesta al impulso planteada en las consignas - Figura 5 -

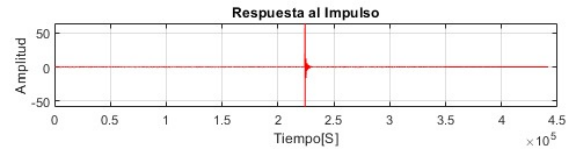


Figura 5: Respuesta al Impulso

6. Ecuaciones

Las ecuaciones matemáticas mencionadas anteriormente:

$$x(t) = \sin(((T*w1)/\log(w2/w1))*(\exp(t./(T/\log(w2/w1)))-1)); \quad (1)$$

Donde $ss(t)$ es la amplitud de la señal sinesweep para cada t .

$$m(t) = w1./(2*pi*(((T*f1)/\log(w2/w1))/(T/\log(w2/w1))).*exp(t./(T/\log(w2/w1)))); \quad (2)$$

Siendo $m(t)$ la modulación necesaria para obtener IF(t)

$$IF(t) = m(t).x(-t) \quad (3)$$

$$PONERLAECUACIONSSINTESISIR \quad (4)$$

$$y(t) = x(t) * h(t) \quad (5)$$

7. Código

8. Errores comunes a evitar

9. Conclusiones

Referencias