

Tema 1. Representación mediante Series de Fourier de Señales Periódicas

- 1.1. Introducción (3.0 & 3.1)
- 1.2. Respuesta a exponenciales complejas de Sistemas LTI (3.2)
 - 1.2.1. Autofunciones de Sistemas LTI
 - 1.2.2. Respuesta de Sistemas LTI a exponenciales complejas
- 1.3. Representación mediante Series de Fourier (FS) de señales periódicas continuas
 - 1.3.1. Combinación lineal de exponenciales complejas relacionadas armónicamente (3.3.1)
 - 1.3.2. Ecuación de Análisis para la Representación FS (3.3.2)
 - 1.3.3. Propiedades de las FS de señales continuas (3.5)
- 1.4. Representación mediante FS de secuencias periódicas
 - 1.4.1. Combinación lineal de exponenciales complejas discretas relacionadas armónicamente (3.6.1)
 - 1.4.2. Ecuación de Análisis para la Representación FS de secuencias (3.6.2)
 - 1.4.3. Propiedades de las FS de secuencias (3.7)
- 1.5. Consideraciones finales sobre FS y Sistemas LTI (resumen) (3.8)

(*) Junto a cada Apartado se indica entre paréntesis la sección correspondiente del texto de referencia "Oppenheim and Wilsky, Signals & Systems, 2nd Ed."

Objetivos Específicos y Habilidades:

- Comprender por qué la representación de señales mediante Series de Fourier resulta ventajosa en el contexto de los Sistemas LTI
- Ser capaces de calcular representaciones mediante FS de señales continuas y secuencias periódicas, manejando tanto las ecuaciones de análisis como de síntesis.
- Ser capaces de calcular representaciones FS haciendo uso de propiedades.
- Comprender las diferencias intrínsecas que existen entre las exponenciales complejas en tiempo continuo y tiempo discreto, y de sus consecuencias en las representaciones FS de señales periódicas continuas y discretas.

Tareas de Lectura:

Se recomienda a los estudiantes complementar el estudio del material explicado en clase con la consulta del texto de referencia, donde encontrarán además numerosos ejemplos ilustrativos de los conceptos más importantes.

La convergencia de Series de Fourier, sección 3.4 del texto de Oppenheim, no se cubrirá en el curso, pero se recomienda la lectura de dicha sección como material complementario.

Tema 2. Transformada de Fourier de Señales Continuas y Secuencias

- 2.1. Introducción (4.0 & 4.1.1)
- 2.2. Transformada de Fourier de Señales Aperiódicas en Tiempo Continuo y Discreto: Ecuaciones de Análisis y de Síntesis de la Transformada de Fourier (4.1 & 5.1)
- 2.3. Transformada de Fourier de Señales Periódicas en Tiempo Continuo y Discreto (4.2 & 5.2)
- 2.4. Propiedades de la Transformada de Fourier (4.3, 4.6, 5.3 & 5.6)
- 2.5. La Propiedad de Convolución. Estudio del Filtrado de Señales en el Dominio de la Frecuencia (4.4, 5.4 & 6.0-6.3)
- 2.6. Modulación en Amplitud (AM) (4.5 & 5.5)
- 2.7. Respuesta en Frecuencia de Sistemas caracterizados por Ecuaciones Diferenciales Lineales o Ecuaciones en Diferencias Lineales con Coeficientes Constantes (4.7 & 5.8)

(*) Junto a cada Apartado se indica entre paréntesis la sección correspondiente del texto de referencia "Oppenheim and Wilsky, Signals & Systems, 2nd Ed."

Objetivos Específicos y Habilidades:

- Comprender la equivalencia entre la representación temporal y frecuencial de una señal (continua o discreta)
- Habilidad en el cálculo de transformadas y transformadas inversas, tanto aplicando las ecuaciones de análisis y síntesis de la FT, como aplicando propiedades.
- Comprender las diferencias existentes entre la representación frecuencial de señales continuas y secuencias
- Reconocer la forma típica del espectro de una señal periódica
- Ser capaz de trabajar con señales y sistemas en el dominio de la frecuencia. Analizar el efecto de un sistema en función de la FT de su respuesta al impulso.
- Conocer algunos tipos básicos de filtros LTI según su respuesta en frecuencia
- Obtener la respuesta en frecuencia de sistemas LTI caracterizados por ecuaciones diferenciales lineales o ecuaciones en diferencias lineales con coeficientes constantes.

Tareas de Lectura:

Se recomienda a los estudiantes complementar el estudio del material explicado en clase con la consulta del texto de referencia, donde encontrarán además numerosos ejemplos ilustrativos de los conceptos más importantes.

Nótese que el estudio de propiedades de la FT se cubrirá en clase únicamente a un nivel básico, siendo responsabilidad de los estudiantes un estudio detallado de las mismas; se anima a los estudiantes a que asistan a tutorías para presentar sus dudas.

La convergencia de la Transformada de Fourier, secciones 4.1.2 y 5.1.3 del texto de Oppenheim, no se cubrirá en el curso, pero se recomienda la lectura de dichas secciones como material complementario.

Tema 3. Muestreo de señales continuas y secuencias

- 3.1. Introducción (7.0)
- 3.2. Representación mediante muestras de señales continuas (7.1)
 - 3.2.1. Muestreo ideal (7.1.1)
 - 3.2.2. Teorema de muestreo (7.1.1)
 - 3.2.3. Conversión “Tiempo Continuo \rightarrow Secuencia” (C/D) (7.4)
- 3.3. Reconstrucción de una señal a partir de sus muestras mediante interpolación (7.2)
 - 3.3.1. Reconstrucción ideal (7.2)
 - 3.3.2. Interpolación “Sample & Hold” de orden cero (7.1.2)
 - 3.3.3. Conversión “Secuencia \rightarrow Tiempo Continuo” (D/C) (7.4)
- 3.4. Submuestreo: Efectos del “aliasing” frecuencial (7.3)
- 3.5. Procesado en Tiempo Discreto de Señales Continuas (7.4)
- 3.6. Diezmado e Interpolación de Secuencias (7.5)

(*) Junto a cada Apartado se indica entre paréntesis la sección correspondiente del texto de referencia “Oppenheim and Wilsky, Signals & Systems, 2nd Ed.”

Objetivos Específicos y Habilidades:

- Comprender las implicaciones del Teorema de Muestreo de señales continuas, teniendo en cuenta la limitación en banda de la señal muestreada
- Conocer algunos esquemas no ideales de muestreo y/o reconstrucción
- Comprender los efectos del submuestreo, y por qué en este caso la señal original no puede ser recuperada
- Saber implementar sistemas de procesado de señales continuas mediante conversión C/D + procesado discreto + conversión D/C. Comprender la equivalencia de ambos sistemas.
- Comprender los efectos del muestreo (o diezmado) en el espectro de las señales

Tema 4. La Transformada Discreta de Fourier

- 4.1. Introducción y revisión de las representaciones mediante Series de Fourier
- 4.2. Muestreo de la Transformada de Fourier de Secuencias
- 4.3. La Transformada Discreta de Fourier (DFT)
- 4.4. Propiedades de la DFT
- 4.5. Convolución circular y convolución lineal

El texto de referencia para este tema es "Oppenheim and Schafer, Discrete-Time Signal Processing", Capítulo 8.

Objetivos Específicos y Habilidades:

- Conocer una representación discreta en frecuencia de secuencias aperiódicas
- Entender la relación existente entre la DFT de secuencias aperiódicas y la representación mediante FS de su extensión periódica
- Entender como la DFT facilita un cálculo eficiente de convoluciones lineales

Tema 5. La Transformada Z

- 5.1. La Transformada Z de secuencias (TZ). Región de Convergencia (ROC) (10.0 - 10.2)
- 5.2. Propiedades de la ROC (10.2)
- 5.3. La Transformada Z inversa (10.3)
- 5.4. Propiedades de la TZ (10.5)
- 5.5. Evaluación geométrica de la Transformada de Fourier a partir del diagrama de polos y zeros de la TZ (10.4)
- 5.6. Análisis y caracterización de sistemas LTI utilizando la TZ (10.7)
- 5.7. Representación mediante diagramas de bloque de sistemas en tiempo discreto (10.8)

(*) Junto a cada Apartado se indica entre paréntesis la sección correspondiente del texto de referencia "Oppenheim and Wilsky, Signals & Systems, 2nd Ed."

Objetivos Específicos y Habilidades:

- Comprender la relación entre la TZ y la FT de una secuencia, y por qué la primera de ellas es una herramienta más general que puede ser aplicada a un conjunto más amplio de señales y sistemas
- Habilidad en el cálculo de Transformadas Z (junto con sus ROC asociadas) y Transformadas inversas
- Determinación de la estabilidad y causalidad de un sistema LTI a partir de la Transformada Z de su respuesta al impulso.
- Analizar el efecto de los sistemas LTI discretos a partir de la Transformada Z de sus respuestas al impulso