

Plan 304 Ing.Tec.Telec Esp Sist Electrónicos

Asignatura 44441 SEÑALES Y SISTEMAS

Grupo 1

### Presentación

Dominios transformados. Señales y sistemas de tiempo continuo y de tiempo discreto.

### Programa Básico

Asignatura: Señales y Sistemas

Titulación: I.T. Telecomunicación. Especialidad Sistemas Electrónicos

#### Descripción

Descripción de las señales y del comportamiento de los sistemas lineales e invariantes, tanto de tiempo continuo como de tiempo discreto, en los dominios del tiempo y transformados (Fourier, Laplace, z)

#### Breve descripción del contenido

Dominios transformados. Señales y sistemas de tiempo continuo y de tiempo discreto. La asignatura tiene prácticas que complementan la parte teórica.

#### Programa básico de la asignatura

- Señales y sistemas en el dominio del tiempo
- Dominio de Fourier de tiempo continuo
- Transformada de Laplace
- Aplicaciones de los dominios transformados de tiempo continuo
- Dominio de Fourier de tiempo discreto
- Transformada z
- Aplicaciones de los dominios transformados de tiempo discreto

### Objetivos

Que el alumno conozca la descripción de las señales y el comportamiento de los sistemas, tanto en el dominio del tiempo como en los distintos dominios transformados (Fourier, Laplace, z), así como que adquiera suficiente habilidad en el cálculo en los diferentes dominios.

### Programa de Teoría

#### CAPÍTULO 1: SEÑALES Y SISTEMAS

- 1.0.- Introducción
  - 1.1.- Señales de tiempo continuo y de tiempo discreto
    - 1.1.1.- Ejemplos y representación matemática
    - 1.1.2.- Señales de energía y de potencia
  - 1.2.- Transformaciones de la variable independiente
    - 1.2.1.- Ejemplos de transformaciones de la variable independiente
    - 1.2.2.- Señales periódicas
    - 1.2.3.- Señales par e impar
  - 1.3.- Señales exponenciales y senoidales
    - 1.3.1.- Señales continuas exponencial compleja y senoidal
    - 1.3.2.- Señales discretas exponencial compleja y senoidal
    - 1.3.3.- Propiedades de periodicidad de exponenciales discretas
  - 1.4.- Las funciones impulso unitario y escalón unitario
    - 1.4.1.- Las secuencias discretas impulso unitario y escalón unitario
    - 1.4.2.- Las funciones continuas escalón unitario e impulso unitario

- 1.5.- Sistemas continuos y discretos
  - 1.5.1.- Ejemplos sencillos de sistemas
  - 1.5.2.- Interconexión de sistemas
- 1.6.- Propiedades básicas de los sistemas
  - 1.6.1.- Sistemas con y sin memoria
  - 1.6.2.- Invertibilidad y sistemas inversos
  - 1.6.3.- Causalidad
  - 1.6.4.- Estabilidad
  - 1.6.5.- Invariancia en el tiempo
  - 1.6.6.- Linealidad

## CAPÍTULO 2: SISTEMAS LINEALES INVARIANTES EN EL TIEMPO (LIT)

- 2.0.- Introducción
  - 2.1.- Sistemas LIT discretos: La suma de convolución
    - 2.1.1.- La representación de las señales discretas en términos de los impulsos
    - 2.1.2.- La respuesta al impulso unitario discreto y la representación de la suma de convolución de sistemas LIT
  - 2.2.- Sistemas LIT continuos: La integral de convolución
    - 2.2.1.- La representación de señales continuas en términos de los impulsos
    - 2.2.2.- La respuesta al impulso unitario continuo y la representación de la integral de convolución de sistemas LIT
  - 2.3.- Propiedades de los sistemas lineales e invariantes en el tiempo
    - 2.3.1.- Propiedad conmutativa
    - 2.3.2.- Propiedad distributiva
    - 2.3.3.- Propiedad asociativa
    - 2.3.4.- Sistemas LIT con y sin memoria
    - 2.3.5.- Invertibilidad de sistemas LIT
    - 2.3.6.- Causalidad para los sistemas LIT
    - 2.3.7.- Estabilidad para los sistemas LIT
    - 2.3.8.- Respuesta al escalón unitario de un sistema LIT
  - 2.4.- Sistemas LIT causales descritos por ecuaciones diferenciales y en diferencias
    - 2.4.1.- Ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes
    - 2.4.2.- Ecuaciones de diferencias lineales con coeficientes constantes
    - 2.4.3.- Representaciones en diagramas de bloques de sistemas de primer orden descritos por ecuaciones diferenciales o en diferencias.

## CAPÍTULO 3: REPRESENTACIÓN DE SEÑALES PERIÓDICAS EN SERIES DE FOURIER

- 3.0.- Introducción
  - 3.1.- Respuesta de sistemas LIT a exponenciales complejas
  - 3.2.- Representación en series de Fourier de señales periódicas continuas
    - 3.2.1.- Combinaciones lineales de exponenciales complejas relacionadas armónicamente
    - 3.2.2.- Determinación de la representación en serie de Fourier de una señal periódica continua
  - 3.3.- Convergencia de las series de Fourier
  - 3.4.- Representación en series de Fourier de señales periódicas discretas

## CAPÍTULO 4: LA TRANSFORMADA CONTINUA DE FOURIER

- 4.0.- Introducción
  - 4.1.- Representación de señales aperiódicas: La transformada continua de Fourier
    - 4.1.1.- Desarrollo de la representación de una señal aperiódica mediante la transformada de Fourier
    - 4.1.2.- Convergencia de las transformadas de Fourier
    - 4.1.3.- Ejemplos de transformadas continuas de Fourier
  - 4.2.- La transformada de Fourier para señales periódicas
  - 4.3.- Propiedades de la transformada continua de Fourier
    - 4.3.1.- Linealidad
    - 4.3.2.- Desplazamiento en el tiempo
    - 4.3.3.- Conjugación y simetría conjugada
    - 4.3.4.- Diferenciación e integración
    - 4.3.5.- Escalamiento de tiempo y de frecuencia
    - 4.3.6.- Dualidad
    - 4.3.7.- Relación de Parseval
  - 4.4.- La propiedad de convolución
  - 4.5.- La propiedad de multiplicación
  - 4.6.- Sistemas caracterizados por ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes
  - 4.7.- Densidad espectral de potencia
  - 4.8.- Transmisión sin distorsión
  - 4.9.- Filtrado de tiempo continuo
  - 4.10.- Representación de una señal continua mediante sus muestras: El teorema de muestreo
    - 4.10.1.- Muestreo con tren de impulsos
    - 4.10.2.- Muestreo con retenedor de orden cero

## CAPÍTULO 5: LA TRANSFORMADA DE FOURIER DE TIEMPO DISCRETO

### 5.0.- Introducción

#### 5.1.- Representación de señales aperiódicas: La transformada de Fourier de tiempo discreto

##### 5.1.1.- Desarrollo de la transformada de Fourier de tiempo discreto

##### 5.1.2.- Ejemplos de transformadas de Fourier de tiempo discreto

##### 5.1.3.- Problemas de la convergencia asociados con la transformada de Fourier de tiempo discreto

#### 5.2.- La transformada de Fourier para señales periódicas

#### 5.3.- Propiedades de la transformada de Fourier de tiempo discreto

##### 5.3.1.- Periodicidad de la transformada de Fourier de tiempo discreto

##### 5.3.2.- Linealidad de la transformada de Fourier

##### 5.3.3.- Desplazamiento de tiempo y desplazamiento de frecuencia

##### 5.3.4.- Conjugación y simetría conjugada

##### 5.3.5.- Diferenciación y acumulación

##### 5.3.6.- Inversión en el tiempo

##### 5.3.7.- Expansión en el tiempo

##### 5.3.8.- Diferenciación en frecuencia

##### 5.3.9.- Relación de Parseval

#### 5.4.- La propiedad de convolución

#### 5.5.- La propiedad de multiplicación

#### 5.6.- Sistemas caracterizados por ecuaciones en diferencias lineales con coeficientes constantes

#### 5.7.- Filtrado de tiempo discreto

## CAPÍTULO 6: LA TRANSFORMADA DE LAPLACE

### 6.0.- Introducción

#### 6.1.- La transformada de Laplace

#### 6.2.- La región de convergencia para las transformadas de Laplace

#### 6.3.- La transformada inversa de Laplace

#### 6.4.- Propiedades de la transformada de Laplace

##### 6.4.1.- Linealidad de la transformada de Laplace

##### 6.4.2.- Desplazamiento en el tiempo

##### 6.4.3.- Desplazamiento en el dominio $s$

##### 6.4.4.- Escalamiento en el tiempo

##### 6.4.5.- Conjugación

##### 6.4.6.- Propiedad de convolución

##### 6.4.7.- Diferenciación en el dominio del tiempo

##### 6.4.8.- Diferenciación en el dominio $s$

##### 6.4.9.- Integración en el dominio del tiempo

##### 6.4.10.- Los teoremas del valor inicial y del valor final

#### 6.5.- Análisis y caracterización de los sistemas LIT usando la transformada de Laplace

##### 6.5.1.- Causalidad

##### 6.5.2.- Estabilidad

##### 6.5.3.- Sistemas LIT caracterizados por ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes

##### 6.5.4.- Ejemplos que relacionan el comportamiento del sistema con la función del sistema

#### 6.6.- Álgebra de la función del sistema y representación en diagrama de bloques

##### 6.6.1.- Funciones del sistema para interconexiones de sistemas LIT

##### 6.6.2.- Representaciones en diagrama de bloques para los sistemas LIT, causales descritos por ecuaciones diferenciales y funciones racionales del sistema

#### 6.7.- La transformada unilateral de Laplace

##### 6.7.1.- Ejemplo de transformadas unilaterales de Laplace

##### 6.7.2.- Propiedades de la transformada unilateral de Laplace

##### 6.7.3.- Solución de ecuaciones diferenciales usando la transformada unilateral de Laplace

## CAPÍTULO 7: LA TRANSFORMADA $z$

### 7.0.- Introducción

#### 7.1.- La transformada $z$

#### 7.2.- La región de convergencia de la transformada $z$

#### 7.3.- La transformada $z$ inversa

#### 7.4.- Propiedades de la transformada $z$

##### 7.4.1.- Linealidad

##### 7.4.2.- Desplazamiento en el tiempo

##### 7.4.3.- Escalamiento en el dominio $z$

##### 7.4.4.- Inversión en el tiempo

##### 7.4.5.- Expansión en el tiempo

##### 7.4.6.- Conjugación

##### 7.4.7.- Propiedad de convolución

- 
- 7.4.8.- Diferenciación en el dominio  $z$
  - 7.4.9.- Teorema del valor inicial
  - 7.5.- Análisis y caracterización de los sistemas LIT usando la transformada  $z$ 
    - 7.5.1.- Causalidad
    - 7.5.2.- Estabilidad
    - 7.5.3.- Sistemas LIT caracterizados por ecuaciones en diferencias lineales con coeficientes constantes
    - 7.5.4.- Ejemplos que relacionan el comportamiento del sistema con la función del sistema
  - 7.6.- Álgebra de la función del sistema y representaciones en diagramas de bloques
    - 7.6.1.- Funciones del sistema para interconexiones de sistemas LIT
    - 7.6.2.- Representaciones en diagramas de bloques para los sistemas LIT causales, descritos por ecuaciones en diferencias y funciones del sistema racionales
  - 7.7.- La transformada  $z$  unilateral
    - 7.7.1.- Ejemplos de transformadas  $z$  unilaterales y de transformadas inversas
    - 7.7.2.- Propiedades de la transformada  $z$  unilateral
    - 7.7.3.- Solución de ecuaciones en diferencias usando la transformada  $z$  unilateral
- 

## Programa Práctico

Resolución de ejercicios en el aula y en el laboratorio, utilizando en este último caso el programa informático Matlab.

---

## Evaluación

Se valorarán el trabajo durante el curso del alumno y los exámenes con ejercicios y cuestiones que se realicen.

---

## Bibliografía

- .- Señales y Sistemas  
Oppenheim / Willsky / Nawab  
Prentice Hall
  - .- Signal and Linear System Analysis  
Carlson  
John Wiley & Sons
  - .- Signals and Systems  
Haykin / Van Veen  
John Wiley & Sons
-