**1          Discretización de señales continua**

1.1       Introducción. Sistemas de control digital. Control centralizado y control distribuido.

1.2       Digitalización de señales continuas. Ecuación en diferencias. Representación de la señal muestreada mediante impulsos. Transformada de Laplace de una función de tiempo discreto.

1.3       Teorema del muestreo. Elemento retenedor de nivel.

**2          Transformada Z y aplicaciones**

2.1       Introducción a la transformada Z. Transformada Z de un tren de impulsos. Transformada Z de una función escalón.

2.2       Características y teoremas generales de la transformada Z. Correspondencia de denominadores. Linealidad. Desplazamiento temporal. Teorema del valor inicial. Teorema del valor final. Antitransformada.

2.3       Relaciones entre los planos S y Z. Respuesta en frecuencia y formas bilineales.

2.4       Desarrollo de filtros digitales a partir de síntesis de filtros analógicos.

**3          Modelos discretos de entrada-salida**

3.1       Función de transferencia de impulsos. Función de transferencia de tiempo discreto.

3.2       Características y propiedades de la función de transferencia discreta. Realizabilidad. Retardo puro. Constante de proporcionalidad. Constante de integración. Operaciones con funciones de transferencia discreta.

3.3       Condiciones de estabilidad de sistemas de tiempo discreto. Ubicación de polos en el plano Z. Condición de estabilidad. Análisis de estabilidad.

3.4       Modelos para la representación de sistemas multivariables de tiempo discreto. Estructuras canónicas para procesos multivariables. Ecuación característica y factor de acoplamiento.

**4          Controladores digitales de parámetros optimizados**

4.1       Clasificación de los controladores digitales. Controladores determinísticos de parámetros optimizados y de estructura optimizada.

4.2       Controladores PID discretos. Función de transferencia discreta del controlador PID. Controlador PID modificado. Controlador PID con predictor.

4.3       Definición de la estructura y parámetros del controlador PID. Estructura del controlador. Tiempo de muestreo. Optimización de parámetros: criterios de desempeño, reglas de ajuste o sintonía. Metodología para la obtención de los parámetros.

4.4       Controladores discretos de bajo orden de parámetros optimizados. Respuestas del tipo integrativo, proporcional-derivativo, derivativo y PID.

**5          Controladores digitales de estructura optimizada**

5.1       Controladores de estructura optimizada. Controladores de cancelación. Prealimentación y realimentación. Cancelación imprecisa de ceros.

5.2       Controladores de tiempo finito. Determinación de la estructura del controlador. Función de transferencia de lazo cerrado. Procesos con retardo puro.

5.3       Controlador de tiempo finito de orden incrementado. Acciones de control.

**6          Control de sistemas con retardo**

6.1       Modelos discretos de sistemas con retardo.

6.2       Sistemas con retardo y dinámica adicional. Predictor de Smith.

6.3       Predictor de Smith y método de Smith.

**Prácticas de Gabinete**

1) Transformada Z.

2) Obtención del modelo discreto de plantas específicas.

3) Controladores digitales de parámetros optimizados: diseño y simulación.

5) Controladores digitales de estructura optimizada: diseño y simulación.

6) Predictor de Smith

**Prácticas de Laboratorio**

4) Experiencias con un controlador PID industrial.

7) Experiencias de control digital de un motor de cc.

8) Experiencias de control digital de un proceso térmico.

**Bibliografía**

(1) Isermann, R. Digital Control Systems, Vol. I, II. Springer Verlag 1991.

(2) Astrom, K; Wittenmark B. Sistemas Controlados por Computadora. Paraninfo, 1988.

(3) Kuo, B. Digital Control Systems. Holt Saunders, 1981.

(4) Franklin, G.; Powell, J.; Workman M. Digital Control of Dynamic Systems.

Addison Wesley, 1990.

(5) Ogata K. Discrete-Time Control Systems. Prentice-Hall, Inc., 1995.

(6) Kuchen, B; Carelli, R. Control Digital Directo, Notas de curso, 1983.

(7) Revistas y Publicaciones especializadas: Control Engineering; Instrumentación, Medición y Control; Automática (IFAC); Trans. on Automatic Control (IEEE); etc.

(8) Apuntes de Cátedra.

**Asignación de bibliografía por unidades de enseñanza**

Unidad 1: 1,2,3,4,5,6,7

Unidad 2: 1,2,3,4,5,6,7

Unidad 3: 1,2,3,4,5,6,7

Unidad 4: 1,2,3,4,5,6,7,8

Unidad 5: 1,2,3,4,5,6,7

Unidad 6: 8