**SISTEMAS NO LINEALES (Plan 2006)**

**Programa Analítico 2018**

**1 Introducción**

1.1       Introducción. Sistemas no lineales. Caracterización. Ejemplos.

1.2       Representación matemática de no linealidades y de sistemas no lineales. No linealidades estáticas. Sistemas dinámicos no lineales.

1.3       Linealización de modelos no lineales.

**2 Sistemas de segundo orden**

2.1       Introducción. Plano fásico. Definiciones. Campo vectorial. Equilibrios.

2.2       Método de linealización. Sillas. Nodos. Focos.

2.3       Soluciones periódicas. Métodos para detectar y aproximar soluciones periódicas. Teoremas.

2.4       Ejemplos y aplicaciones.

**3 Métodos de análisis aproximado**

3.1       Método de la función descriptiva. Cuasi-linealización óptima. Concepto de función descriptiva. Obtención de la función descriptiva de un sistema no lineal. Ejemplos.

3.2       Análisis de sistemas no lineales con la función descriptiva. Determinación aproximada de ciclos límites.

3.3       Ejemplos y aplicaciones.

**4 Estabilidad de Lyapunov**

4.1       Definiciones de estabilidad. Equilibrio estable. Equilibrio asintóticamente estable. Equilibrio exponencialmente estable. Estabilidad asintótica uniforme.

4.2       Funciones definidas positivas, locales y globales. Funciones candidatas de Lyapunov. Derivada temporal de la función candidata de Lyapunov. Ejemplos.

4.3       El método directo de Lyapunov. Motivación física. Teoremas de estabilidad. Teoremas de estabilidad. Teoremas de estabilidad asintótica. Teorema de La Salle. Sistemas autónomos y sistemas no autónomos. Ejemplos y aplicaciones.

4.4       Método de linealización de Lyapunov. Teorema de estabilidad. Aplicaciones.

**5 Sistemas de control no lineal**

5.1       Diseño de sistemas de control usando el método de Lyapunov.

5.2       Linealización de sistemas por realimentación. Linealización de entrada-salida de sistemas.

5.3       Control con superficies deslizantes. Concepto de superficie deslizante. Diseño de la ley de control. Conceptualización gráfica de la operación del sistema de control.

5.4       Control adaptable. Leyes de control y leyes de adaptación. El sistema de control adaptable como sistema de control no lineal. Análisis.

**6 Trayecto de articulación optativo con la Maestría en Ingeniería de Sistemas de Control**

6.1 Teoría de Lyapunov: Introducción a las ecuaciones diferenciales no lineales. Generalización de la Teoría de Lyapunov para sistemas variantes en el tiempo. Estabilidad de sistemas perturbados. Teoremas y aplicaciones.

6.2 Estabilidad de Entrada-salida: Espacios Lp y Linf. Espacios extendidos. Causalidad. Representaciones de entrada-salida y de estado de sistemas. Estabilidad de entrada-salida. Definiciones. Teorema de pequeñas ganancias. Ejemplos. Funciones de transferencia real positivas. Teoremas.

**Prácticas de Problemas y de Ingeniería**

Práctica 1. Modelación de sistemas no lineales.

Práctica 2. Análisis de sistemas no lineales de segundo orden.

Práctica 3. Análisis con la función descriptiva.

Práctica 4. Análisis de estabilidad de sistemas no lineales.

**Prácticas de Laboratorio**

Práctica 5. Diseño y experiencias con un sistema de control no lineal.

**Bibliografía**

(1)    Slotine J. J., W. Li. Applied Nonlinear Control. Prentice-Hall, 1991.

(2)     Vidyasagar M. Nonlinear Systems Analysis. Prentice-Hall, 1993.

(3)     Ogata K. Ingeniería de Control Moderna.

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

(5)    Notas de Sistemas No Lineales. R. Carelli. 1999.

**Asignación de bibliografía por unidades de enseñanza**

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

Unidad 2: 1,2,5

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

Unidad 4: 1,2,3,5

Unidad 5: 1,3,4,5

Unidad 6: 2,4,5

**Dr. Ing. Ricardo Carelli**

**Profesor Titular Efectivo**

|  |  |
| --- | --- |
| **Unidad Nº 1** | Slotine J. J., W. Li. (Cap. 1)  Apuntes de Cátedra (Tema 1)  Ogata K. (Cap. 3) |
| **Unidad Nº 2** | Slotine J. J., W. Li. (Cap. 2)  Apuntes de Cátedra (Tema 4) |
| **Unidad Nº 3** | Slotine J. J., W. Li. (Cap. 5)  Apuntes de Cátedra (Tema 5) |
| **Unidad Nº 4** | Slotine J. J., W. Li. (Cap. 3) |
| **Unidad Nº 5** | Slotine J. J., W. Li. (Cap. 6 y 7)  Apuntes de Cátedra (Tema 8) |