

Los sistemas automáticos de control se encuentran presentes en casi cualquier actividad de la sociedad contemporánea, desde sistemas financieros hasta procesos productivos altamente especializados. Entre los factores que han motivado lo anterior se encuentran la gran variedad de sensores y actuadores, el abaratamiento de dispositivos de cálculo y el avance en técnicas de control. Como consecuencia, la complejidad en los sistemas de control se ha incrementado de manera considerable, haciendo necesario establecer métodos confiables que cubran todo el ciclo de vida de estos sistemas, que incluye su conceptualización, diseño, implementación, mantenimiento y operación.

## Control Automático [1] [2] [3] [4] [5] [6]

1. **Conceptos generales**
  - 1.1. Definiciones básicas de control.
  - 1.2. Historia de control.
  - 1.3. Importancia y aplicaciones de control.
2. **Transformada de Laplace**
  - 2.1. Definición de la transformada.
  - 2.2. Propiedades y teoremas.
  - 2.3. Uso de la transformada.
  - 2.4. Antittransformada de Laplace.
3. **Modelado matemáticos de los sistemas**
  - 3.1. Modelos de sistemas eléctricos, mecánicos, hidráulicos, térmicos, electromecánicos.
  - 3.2. Función de transferencia.
  - 3.3. Álgebra de bloques.
4. **Análisis de respuesta en el tiempo**
  - 4.1. Respuestas en el tiempo de sistemas de primer y segundo orden.
  - 4.2. Identificación gráfica de sistemas de primer y segundo orden.
5. **Estabilidad de sistemas de control**
  - 5.1. Concepto de estabilidad.
  - 5.2. Teoremas de estabilidad.
  - 5.3. Criterios de estabilidad.
6. **Acciones Básicas de control: P, I, D, PI, PD, PID**
  - 6.1. Definiciones.
  - 6.2. PID clásicos, industriales.
  - 6.3. Métodos de sintonización de parámetros.
  - 6.4. Comparación de métodos de sintonización.
7. **Análisis de error ante entradas básicas y tipos de sistemas**
  - 7.1. Definición de tipos de sistemas
  - 7.2. Definición de error.
  - 7.3. Tipos básicos de entradas.
  - 7.4. Comportamiento del error en estado estacionario.
8. **Repaso de variable compleja.**
9. **Lugar de las raíces.**
  - 9.1. Definición
  - 9.2. Trazado del lugar geométrico de las raíces.
  - 9.3. Compensadores de atraso, adelanto, adelanto atraso.
10. **Diagrama de Bode.**
  - 10.1. Definición.
  - 10.2. Trazado de gráficas de Bode.
  - 10.3. Compensadores de atraso, adelanto, adelanto atraso.
11. **Diagramas polares.**
  - 11.1. Criterio de estabilidad de Nyquist.
  - 11.2. Mérgenes de fase y de Ganancia.

11.3. Compensador de Adelanto.

11.4. Compensador de atraso.

Una de las principales herramientas para el desarrollo de sistemas de control automático son las matemáticas, las cuales son utilizadas tanto para el modelado de sistemas dinámicos como para el desarrollo de estrategias de control confiables. Por lo tanto, es de vital importancia el estudio de conceptos matemáticos, conocimientos necesarios que todo ingeniero de control debe poseer.

## Matemáticas I [7] [10]

### 1. Álgebra Superior.

- 1.1. Números y Propiedades. Reales y Complejos. (Cap. 1, pags. 2-48).
- 1.2. Polinomios, factorización, división (Cap. 2, páginas 52-97).
- 1.3. Ecuaciones e inecuaciones. (Cap 3, páginas 102-146).
- 1.4. Coordenadas. (Cap 4, páginas 158-181).
- 1.5. Funciones y sus gráficas. (Cap 5, páginas 206-251).
- 1.6. Ecuaciones Polinómicas. (Cap 10, páginas 460-493).
- 1.7. Sistemas de ecuaciones e inecuaciones. (Cap 11, páginas 498-556).
- 1.8. Funciones trascendentales, logaritmo y exponencial. (Cap 6, páginas 254-308).

### 2. Trigonometría.

- 2.1. Funciones trigonométricas. (Cap 7, páginas 312-357).
- 2.2. Identidades trigonométricas. (Cap 8, páginas 362-381, texto principal).
- 2.3. Funciones trigonométricas inversas. (Cap 8, páginas 382-392).
- 2.4. Ecuaciones trigonométricas. (Cap 8, páginas 393-399)
- 2.5. Aplicaciones de la trigonometría. (Cap 9, páginas 404-456).

### 3. Geometría Analítica.

- 3.1. La recta.
- 3.2. Parábolas.
- 3.3. Elipses y círculos.
- 3.4. Hipérbolas.
- 3.5. Traslación de ejes.
- 3.6. Rotación de ejes.
- 3.7. Cambios de escala, compresión y dilatación de ejes.
- 3.8. Sistema de coordenadas polares.
- 3.9. Ecuaciones polares de las cónicas.
- 3.10. Ecuaciones paramétricas.

## Cálculo Diferencial e Integral [8] [9]

### 1. Funciones, límites, y continuidad.

- 1.1. Funciones y sus gráficas. límites de una función.
- 1.2. Continuidad de una función.

### 2. Derivada y diferenciación.

- 2.1. Diferenciabilidad y continuidad
- 2.2. Derivada numérica.
- 2.3. Teoremas de diferenciación de funciones algebraicas.
- 2.4. Movimiento rectilíneo.
- 2.5. Derivadas de funciones trigonométricas.
- 2.6. Derivadas para funciones potencia.
- 2.7. Regla de la cadena.

3. Comportamiento de funciones.
  - 3.1. Máximos y mínimos.
  - 3.2. Teorema de Rolle y teorema del valor medio.
  - 3.3. Funciones crecientes y decrecientes.
  - 3.4. Concavidad y puntos de inflexión.
4. Integral definida.
  - 4.1. Antiderivación.
  - 4.2. Área.
  - 4.3. Integral definida.
  - 4.4. Teoremas fundamentales de cálculo.
5. Integrales de funciones.
  - 5.1. Inversa de una función.
  - 5.2. Función logarítmica natural.
  - 5.3. Función exponencial natural.
  - 5.4. Función trigonométrica inversa.
  - 5.5. Función hiperbólica.
6. Aplicaciones.
  - 6.1. Longitud de arco.
  - 6.2. Centro de masa.
  - 6.3. Trabajo.
7. Técnicas de integración.
  - 7.1. Integración por partes.
  - 7.2. Integración por sustitución trigonométrica.
  - 7.3. Integración de funciones racionales.
  - 7.4. Integración numérica.

### **Bibliografía:**

- [1] **Retroalimentación y sistemas de control.** Joseph J Stubberud Distefano et al./, allen r. stubberud y zvan j. williams. Technical report.
- [2] **Sistemas modernos de control.** Richard C Dorf and Víctor Hugo del Valle Muñoz. Number QA176 D6718 1989. Addison-Wesley Iberoamericana, 1989.
- [3] **Feedback control of dynamic systems.** Gene F Franklin, J David Powell, Abbas Emami-Naeini, and J David Powell. volume 3. Addison-Wesley Reading, MA, 1994.
- [4] **Control system design.** Graham C Goodwin, Stefan F Graebe, and Mario E Salgado. Upper Saddle River, 13, 2001.
- [5] **Sistemas de control automático.** Benjamin C Kuo. Pearson Educación, 1996.
- [6] **Designing linear control systems with MATLAB.** Katsuhiko Ogata and Katshuiko Ogata. volume 994. Prentice Hall Englewood Cliffs, NJ, 1994.
- [7] **Álgebra y trigonometría con geometría analítica.** Walter Fleming and Dale Varberg. Pearson Educación, 1991.
- [8] **El cálculo.** Louis Leithold. volume 7. Oxford University Press Harla, 1998.
- [9] **Cálculo.** Edwin Joseph Purcell, Steven E Rigdon, and Dale E Varberg. Pearson Educación, 2007.
- [10] **Geometría analítica.** Rodolfo Solís, Jesús Nolasco, and Ángel Victoria. Universidad Nacional Autónoma, Dirección General de Publicaciones, 1984.