



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE
INGENIEROS DE MINAS

Ríos Rosas, 21
28003 MADRID.

DEPARTAMENTO DE
SISTEMAS ENERGÉTICOS

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

AUTOMÁTICA

Curso : 4º
Cuatrimestre : 1º
Carácter : Optativa

Créditos totales
Teóricos : 3
Prácticos : 3

PLAN DE ESTUDIOS 1996

Edición 1: 2000-09-22

AUTOMÁTICA: PROGRAMA

a) **OBJETIVOS Y CONTENIDOS**

BLOQUE 1: Principios básicos de la automática

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.1 *Conocer el alcance y utilidad de los sistemas de control automático*
- 1.2 *Establecer modelos matemáticos de sistemas físicos elementales: Mecánicos, eléctricos, hidráulicos y térmicos*
- 1.3 *Conocer los distintos parámetros que se utilizan para evaluar las prestaciones de un sistema de control.*

CONTENIDOS

1.1: INTRODUCCIÓN A LA AUTOMÁTICA

1.2: MODELOS MATEMÁTICOS DE LOS SISTEMAS FÍSICOS

- Sistemas mecánicos
- Sistemas eléctricos y electromecánicos
- Sistemas hidráulicos
- Sistemas térmicos
- Función de transferencia de sistemas con realimentación de la salida

1.3: PRESTACIONES TÍPICAS DE LOS SISTEMAS DE CONTROL

- Estabilidad. Situación de los polos en el plano de Evans
- Precisión. Error de posición al seguimiento de la consigna y error por perturbación
- Rapidez. Tiempo de respuesta y polos dominantes
- Robustez. Sensibilidad de los parámetros
- Efecto de la existencia de polos en el origen

BLOQUE 2: Sistemas de control en tiempo continuo

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 2.1 *Comprender el funcionamiento de los sistemas de control basados en la descripción externa y las limitaciones de los controladores en serie*
- 2.2 *Aplicar los criterios de estabilidad, precisión y velocidad a sistemas de control con realimentación de la salida, mediante los diagramas de Nyquist o Black o en el lugar de las raíces.*
- 2.3 *Aplicar los criterios de estabilidad, precisión y velocidad a sistemas de control con realimentación de la salida y realimentación del vector de estado*

CONTENIDOS

2.1: SISTEMAS DE CONTROL BASADOS EN LA DESCRIPCIÓN EXTERNA. POSICIÓN DE LOS POLOS

- Lugar de las raíces, posición de los polos
- Límites de estabilidad absoluta y relativa
- Efecto de los controladores. Controladores P, PI, PD, y PID

2.2: SISTEMAS DE CONTROL BASADOS EN LA DESCRIPCIÓN EXTERNA. RESPUESTA FRECUENCIAL

- Criterio de estabilidad de Nyquist y su análisis con el diagrama de Black
- Estabilidad absoluta y relativa
- Efecto de los controladores. Controladores P, PI, PD, y PID

2.3: SISTEMAS DE CONTROL BASADOS EN LA DESCRIPCIÓN INTERNA

- Realimentación del vector de estado
- Descripción interna de sistemas que incluyen controladores en serie con realimentación de la salida
- Diseño de controles mediante la imposición de la posición de los polos

BLOQUE 3: Sistemas de control digitales

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 3.1 Comprender el funcionamiento de los sistemas de control basados en la descripción externa y las limitaciones de los controladores digitales en serie*
- 3.2 Aplicar los criterios de estabilidad, precisión y velocidad a sistemas de control digital con realimentación de la salida, en el lugar de las raíces*
- 3.3 Aplicar los criterios de estabilidad, precisión y velocidad a sistemas de control digitales con realimentación de la salida y realimentación del vector de estado*

CONTENIDOS

3.1: SISTEMAS EN TIEMPO DISCRETO

- Ecuaciones en diferencias
- Transformada Z
- Funciones de transferencia en tiempo discreto
- Interfase con los sistemas de tiempo continuo. Dispositivos de muestreo y retención

3.2: SISTEMAS DE CONTROL BASADOS EN LA DESCRIPCIÓN EXTERNA. POSICIÓN DE LOS POLOS

- Discretización de sistemas en tiempo continuo
- Lugar de las raíces
- Límites de estabilidad absoluta y relativa
- Efecto de los controladores. Controladores con acumulación del error

3.3: SISTEMAS DE CONTROL BASADOS EN LA DESCRIPCIÓN INTERNA

- Discretización de sistemas en tiempo continuo
- Realimentación del vector de estado
- Descripción interna de sistemas que incluyen controladores en serie con realimentación de la salida
- Diseño de controles mediante la imposición de la posición de los polos
- Estimación del vector de estado

BLOQUE 4: Identificación de procesos

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

4.1 Conocer diferentes tipos de procedimientos de identificación

4.2 Realizar la identificación de sistemas simples

CONTENIDOS

- Identificación con técnicas basadas en la respuesta frecuencial
- Identificación con técnicas basadas en la respuesta temporal

b) BIBLIOGRAFÍA

BÁSICA:

- OGATA, K. *Ingeniería de control moderna*. Prentice Hall. México, 1998
- FERNÁNDEZ RAMÓN, C.; *Automática*. Apuntes ETSI Minas, Madrid, 2000
- DISTEFANO, J.J.; STUBBERUD, A.R.; WILLIAMS, I.J.; *Retroalimentación y sistemas de control*. McGraw-Hill Interamericana, Santafé de Bogotá, 1992
- THE MATH WORKS INC. *La edición estudiante de SIMULINK*. Prentice Hall. Madrid.1998

COMPLEMENTARIA:

- MARTÍN SANCHEZ, J.M.; *Adaptative predictive control. From the concepts to plant optimization*. Prentice Hall International, Singapore, 1996
- OGATA, K. *Ingeniería de control. Problemas utilizando MATLAB*. Prentice Hall Iberia, Madrid 1996
- SMITH, C. A.; CORRIPIO, A. B.; *Principles and practice of automatic process control*, John Wiley & Sons, Londres, 1985.
- THE MATH WORKS INC. *MATLAB versión 4. Guía de usuario*. Prentice Hall. Madrid.1996

c) PRÁCTICAS EN GRUPOS REDUCIDOS

1. LABORATORIO

Análisis de un proceso y su sistema de control

Nº de alumnos por grupo: hasta 3

Cada grupo realiza un informe sobre la práctica realizada.

2. PRÁCTICAS EN AULA DE SIMULACIÓN

Trabajo con MATLAB y SIMULINK, sobre modelos de procesos industriales. Ajuste del controlador de acuerdo con las prestaciones preestablecidas.

Nº de alumnos por grupo: 15 máximo.

Cada alumno presenta un informe de un trabajo.

d) *PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN*

El examen de la asignatura constará de dos partes, una teórica, **T**, consistente en preguntas de opción múltiple o de contestación breve, y otra práctica, **P**, consistente en la resolución de una serie de ejercicios o supuestos prácticos. Cada una de estas pruebas se valorará de **0** a **10** puntos.

La práctica de laboratorio **L** recibe una valoración de **0** a **10** puntos como resultado de la evaluación del informe realizado en grupo, que podrá tener una variación de ± 1 en función de una evaluación individualizada realizada durante la realización de laboratorio. Las prácticas de simulación **S** recibe una valoración de **0** a **10** puntos como resultado de la evaluación del informe elaborado.

El segundo sumando de la fórmula corresponde con las llamadas “interrogaciones de clase”, que son pequeños ejercicios realizados al finalizar algunas clases al objeto de favorecer la asistencia y la atención. Cada respuesta correcta se valorará con **1** y la incorrecta con **0**. La nota global de clase, **C**, será la media de las puntuaciones obtenidas en las preguntas de clase.

La nota de la asignatura será: $N = (T + P + 0,5 * (L + S)) / 2,5 + C$

De forma voluntaria, el alumno podrá realizar trabajos adicionales, por los que obtendrán una nota adicional **Pext** que, una vez aprobada la asignatura con la nota **N**, se sumaran para obtener la calificación final: **Calificación = N + Pext**