



Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales
Departamento: Física
Area: Area V: Electronica y Microprocesadores

(Programa del año 2007)
(Programa en trámite de aprobación)
(Presentado el 19/06/2007 13:58:45)

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
CONTROL I	ING. ELECTRONICA	005/05	4	1c

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
GUARNES, MIGUEL ANGEL	Prof. Responsable	P.ADJ EXC	40 Hs
COMASTRI, CORRADO ASTORRE	Responsable de Práctico	A.1RA SIM	10 Hs
SPINA, MARCELO CARLOS	Responsable de Práctico	JTP SIM	10 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
Hs	45 Hs	40 Hs	5 Hs	6 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio	1 Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
12/03/2007	15/06/2007	15	90

IV - Fundamentación

El control de procesos es una especialidad de la Automática que se ocupa de la selección y de la aplicación técnica para la operación segura y eficiente de plantas de proceso. Cualquier ingeniero que diseñe o que opere plantas industriales debe tener unos conocimientos mínimos de control automático de procesos

V - Objetivos

a- Capacitar al alumno para desarrollar en el futuro una serie de actividades profesionales sencillas en el campo del control automático.

- 1- Plantear, diseñar y especificar correctamente estrategias sencillas de control
- 2- Analizar y entender estrategias más complejas propuestas por especialistas con años de experiencia.
- 3- Diagnosticar y resolver problemas sencillos del sistema de control de una planta en operación
- 4- Participar en la gestión de adquisición de un sistema de control para una planta industrial

b- Consolidar una formación básica a partir de la cual el alumno, bien por sí mismo o bien asistiendo a cursos de postgrado, pueda sin problemas hacerse un especialista en la materia.

VI - Contenidos

Capítulo 1: Introducción

1.1- Definiciones: Planta, Proceso, Sistema, Variables, Parámetros, Variable manipulada o variable de control, Variable controlada, Referencia – punto de consigna o set-point, Variable de Perturbación, Controlar, Control Realimentado, Sistema

de Control Realimentado. Sistema de Control en Lazo Cerrado, Sistema de Control en Lazo Abierto.

Sistemas de Control en Lazo Cerrado en comparación con Sistemas en Lazo Abierto. Sistema de control anticipativo
Transductor, Sensor, Transmisor, Controlador, Actuador.

1.2- Tipos de Sistemas: Continuos, Discretos, Muestreados, SISO (Simple Entrada y Simple Salida), MIMO (múltiples entradas y múltiples salidas).

1.3- Esquemas de un sistema de control continuo y un sistema de control muestreado.

1.4- Efecto de la realimentación sobre la ganancia

1.5- Efecto de la realimentación en la estabilidad.

1.6- Efecto de la realimentación en la sensibilidad

1.7- Efecto de la realimentación sobre perturbaciones externas o ruido

1.8- Niveles de control de procesos: Control regulatorio básico, Control regulatorio avanzado, Control multivariable, Optimización en línea.

1.9- Diseño del sistema de Control.

Capítulo 2: Modelación del comportamiento dinámico de procesos

2.1-Introducción

2.2-La función de transferencia

2.3- Funciones de Transferencia de una red eléctrica

2.4- Funciones de transferencia de un sistema mecánico trasnacional

2.5- Funciones de transferencia de un sistema mecánico rotacional

2.6- Funciones de transferencia para sistemas con engranajes

2.7- Funciones de transferencia de un sistema electromecánico

2.8- No linealidades

2.9- Linealización

2.10-Modelado de Sistemas Hidráulicos

2.11-Modelado de Sistemas Térmicos

2.12- Modelización utilizando Matlab y Simulink

2.13- Simulación utilizando Simulink

Capítulo 3: Respuesta Temporal

3.1.1-Respuesta temporal: Introducción

3.1.2-Polos, ceros y respuesta del sistema

3.1.3-Sistemas de primer orden

3.1.4-Sistemas de segundo orden

3.1.5- El sistema general de segundo orden

3.1.6- Sistemas subamortiguados de segundo orden

3.1.7- Respuesta de sistema con polos adicionales

3.1.8- Respuesta de sistemas con ceros

3.1.9- Efecto de no linealidades sobre respuesta en el tiempo

3.1.10- Utilización de Matlab y Simulink para analizar la respuesta temporal

3.2.1- Estabilidad: Introducción

3.2.2- Criterio de Routh-Hurwitz

3.2.3- Utilización de Matlab para determinación de la estabilidad

3.3.1- Errores en estado estable - Introducción

3.3.2- Error en estado estable para sistemas con realimentación unitaria

3.3.3- Constantes de error estático y tipo de sistema

3.3.4- Error en estado estable para perturbaciones

3.3.5- Error en estado estable para sistemas con realimentación no unitaria

3.10-Utilización de Matlab y –Simulink para analizar los errores en estado estable

Capítulo 4: Lugar de las Raíces

4.1.1-Definición del lugar geométrico de las raíces

4.1.2- Propiedades del lugar geométrico de las raíces

- 4.1.3- Trazado del lugar geométrico de las raíces
- 4.2.4- Diseño de la respuesta transitoria por medio del ajuste de ganancia
- 4.2.1- Diseño por medio del lugar geométrico de las raíces
- 4.2.2- Mejoramiento de error en estado estable por medio de compensación en cascada
- 4.2.3- Mejoramiento de la respuesta transitoria por medio de compensación en cascada
- 4.2.4- Mejoramiento del error en estado estable y respuesta transitoria
- 4.2.5- Construcción física de la compensación
- 4.2.6- Utilización de Matlab para el diseño mediante el Lugar Geométrico de las Raíces

Capítulo 5: Respuesta en Frecuencia

- 5.1-Técnica de Respuesta en Frecuencia: Introducción
- 5.2- Expresiones analíticas de la respuesta en frecuencia
- 5.3- Gráfica de la respuesta en frecuencia
- 5.4- Aproximaciones asintóticas: Traza de Bode
- 5.5- Trazas de Bode empleando Matlab
- 5.6- Introducción al criterio de Nyquist
- 5.7- Criterio de Nyquist
- 5.8- Aplicación del criterio de Nyquist para determinar la estabilidad
- 5.9- Estabilidad por medio del diagrama de Nyquist
- 5.10- Margen de ganancia y margen de fase por medio del diagrama de Nyquist
- 5.11- Diagrama de Nyquist empleando Matlab
- 5.11- Estabilidad, margen de ganancia y margen de fase por medio de trazas de Bode
- 5.12- Trazas de Bode y márgenes de ganancia y fase
- 5.13-Relación entre respuestas transitoria en lazo cerrado y respuesta en frecuencia
- 5.14-Características del error en estado estable a partir de la respuesta en frecuencia

Capítulo 6: Controlador PID

- 6.1-Modelado empírico para sistemas de control de procesos: El método de la curva de reacción

-Estimación en lazo abierto

-Estimación en lazo cerrado

- 6.2-Controladores analógicos PID
- 6.2.1-Acción proporcional y controladores P
- 6.2.2-Acción integral y controladores PI
- 6.2.3-Acción derivativa y controladores PID
- 6.3-Modificaciones al algoritmo PID clásico
- 6.4-Algunas características adicionales de los controladores PID

-Filtro en la acción derivativa

-Estructuras de control PID

-Saturación del término integral

- 6.3-Sintonía de controladores
- Criterios de Sintonía

-Criterios basados en una característica puntual de la respuesta

-Criterios basados en la integral del error

- 6.4-Selección del tipo de controlador

6.5-Fórmulas de sintonía

- Formulas de Ziegler y Nichols
- Mejoras de las reglas de Ziegler y Nichols
- Fórmulas con criterios integrales del error
- Formulas con criterios frecuenciales

VII - Plan de Trabajos Prácticos

Práctico 1: Utilidades de Matlab para Control

- Parte 1: Introducción a Matlab para Control
- Parte 2: SIMULINK
- Parte 3: Introducción a la Programación con Matlab – Cálculo Simbólico

Práctico 2: Modelado de Sistemas Físicos

- Parte 1: Modelado de Sistemas Mecánicos de Traslación
- Parte 2: Modelado de Sistemas Mecánicos de Rotación y Transmisiones
- Parte 3: Modelado de Sistemas Electromecánicos – Motor de CC
- Parte 4: Modelado de Sistemas Hidráulicos y Térmicos
- Parte 5: Funciones de Transferencia

Práctico 3: Respuesta Temporal y Estabilidad

- Parte 1: Respuesta Temporal de Sistemas de 1er y 2do Orden
- Parte 2: Estabilidad
- Parte 3: Errores en Estado Estable

Práctico 4: Técnica del Lugar de las Raíces

- Parte 1: Trazado del LGR manual y con Matlab
- Parte 2: Diseño por medio del LGR. Mejoramiento de la Respuesta Transitoria
- Parte 3: Diseño por medio del LGR. Mejoramiento de la Respuesta Transitoria y del ESS

Práctico 5: Respuesta en Frecuencia

- Parte 1: Trazado del Diagrama de Bode manual y con Matlab
- Parte 2: Estabilidad empleando MG y MF en Diagramas de Bode
- Parte 3: Respuestas Transitorias y ESS a partir de la Respuesta en Frecuencia

Práctico 6: Controladores PID

- Parte 1: Acciones de Control P y PI
- Parte 2: Controlador PID. Mejoras. Controladores Comerciales

Enunciados de Proyectos Finales

VIII - Regimen de Aprobación

La materia no es promocional

La materia no puede rendirse como alumno libre.

Régimen de Parciales

Cada parcial se aprueba con un mínimo de siete puntos.

Habrà una recuperación para cada parcial.

Habrà una recuperación extraordinaria en la que solo se puede rendir un parcial.

Los alumnos que trabajan pueden recuperar hasta dos parciales en recuperación extraordinaria.

Régimen de Practicas

La asistencia a las prácticas debe ser superior al setenta por ciento.

Los alumnos deben presentar un informe de cada práctica.

IX - Bibliografía Básica

- [1] 1- Sistemas de control para ingeniería – Tercera Edición en inglés, primera edición en español– Norman S. Nise – CECSA – 2002
- [2] 2- Ingeniería de control moderna- Cuarta edición- Katsuhiko Ogata – Pearson Educación S. A. - 2003
- [3] 3- Sistemas de control automático –Séptima edición- Benjamín Kuo – Prentice Hall Hispanoamericana -1996
- [4] 4- Sistemas de Control Moderno – Richard Dorf, Robert Bishop, Pearson Educación – 2005
- [5] 5- Feedback Control of Dynamic Systems. Gene R. Franklin, J David Powell, Abbas Emami-Naemi. Prentice Hall. Cuarta Edición -2002
- [6] 6- Control e Instrumentación de Procesos Químicos. Pedro Ollero de Castro – Eduardo Fernández Camacho. Editorial Síntesis

X - Bibliografía Complementaria

[1]

XI - Resumen de Objetivos

a- Capacitar al alumno para desarrollar en el futuro una serie de actividades profesionales sencillas en el campo del control automático.

- 1- Plantear, diseñar y especificar correctamente estrategias sencillas de control
- 2- Analizar y entender estrategias más complejas propuestas por especialistas con años de experiencia.
- 3- Diagnosticar y resolver problemas sencillos del sistema de control de una planta en operación
- 4- Participar en la gestión de adquisición de un sistema de control para una planta industrial

b- Consolidar una formación básica a partir de la cual el alumno, bien por sí mismo o bien asistiendo a cursos de postgrado, pueda sin problemas hacerse un especialista en la materia.

XII - Resumen del Programa

Capítulo 1: Introducción al Control de Procesos. Definiciones básicas de control.

Capítulo 2: Modelado matemático de sistemas físicos: eléctricos, mecánicos, hidráulicos y térmicos.

Capítulo 3: Respuesta temporal, Estabilidad y Errores en estado estable.

Capítulo 4: Técnica del Lugar de las Raíces: Trazado, análisis de sistemas, diseño de sistemas de control.

Capítulo 5: Respuesta en Frecuencia: Trazados de Bode y Nyquist: Trazado y análisis de sistemas de control.

Capítulo 6: Controlador PID: Acciones proporcional, integral y derivativa. Corrección acción derivativa. Corrección de la saturación de la acción integral. Pasaje entre modos manual y automático. Estructuras de los PID comerciales. Estimación empírica del modelo del sistema a controlar. Criterio de sintonía y formulas de sintonía. Autosintonía y sintonía automática

XIII - Imprevistos

ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA	
	Profesor Responsable
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	