

## LIBROS Y MONOGRAFÍAS

### NOVEDADES

En este número presentamos tres publicaciones del año 2004: un libro y dos tesis doctorales. El libro versa sobre teoría de control, tanto en continuo como en discreto, mientras que las tesis tienen diferentes temáticas: una trata sobre sistemas distribuidos, defendida en la Universidad del País Vasco y la otra sobre control en modo deslizante, de la Universidad de Sevilla. Animamos de nuevo a los lectores a enviar resúmenes de novedades, tanto de libros como de tesis doctorales recientes, y a solicitar recensiones de libros que consideren de interés para el área a través de la dirección de correo electrónico: bordons@esi.us.es.

### LIBRO

#### *Apuntes de Sistemas de Control*

Ramón P. Neco, Óscar Reinoso, Nicolás M. García y Rafael Aracil  
Editorial Club Universitario, 2004. ISBN: 8484543056

Este libro nace con la pretensión de ofrecer una introducción a la teoría clásica de control continuo y discreto de sistemas. Puede ser útil como libro de texto en asignaturas de distintas ingenierías e ingenierías técnicas (industrial, telecomunicaciones, informática, etc.), aunque también puede usarse para introducirse en el apasionante tema del control automático a ingenieros en ejercicio.

El texto guía al lector con el objetivo de que llegue a conocer los conceptos básicos del control automático de sistemas, dividiendo la materia tratada en cuatro partes:

- La primera parte se dedica al análisis de sistemas continuos realimentados, centrándose en el análisis en régimen permanente y las técnicas clásicas de análisis dinámico. Esta parte proporciona la base necesaria para abordar el diseño de sistemas continuos de control.
- En la segunda parte se estudian las técnicas clásicas de diseño de sistemas continuos de control, tanto en el dominio temporal como en el dominio frecuencial.
- La tercera parte comienza el análisis de los sistemas digitales o discretos de control (control por computador). Algunos aspectos tratados son el estudio de la estabilidad, análisis dinámico, en régimen permanente y frecuencial de sistemas discretos realimentados.
- En la cuarta parte se describen las técnicas de diseño de sistemas discretos de control, técnicas que permiten el desarrollo del sistema de control automático utilizando un computador.

El contenido del libro es el siguiente:

#### I. Análisis de sistemas continuos de control realimentados

1. Introducción
2. Análisis en régimen permanente de sistemas continuos realimentados
3. Técnica del lugar de las raíces
4. Análisis dinámico de sistemas continuos en el dominio de la frecuencia

#### II. Diseño de sistemas continuos de control

5. Consideraciones sobre el diseño y acciones básicas de control
6. Diseño de reguladores PID continuos. Método del lugar de las raíces
7. Diseño de reguladores continuos. Método de respuesta en frecuencia

### III Análisis de sistemas discretos de control realimentados

8. Conceptos de teoría de sistemas discretos
9. Estabilidad en sistemas discretos
10. Análisis dinámico de sistemas discretos
11. Sistemas discretos realimentados
12. Análisis de sistemas discretos en el dominio de la frecuencia

### IV Diseño de sistemas discretos de control

13. Discretización de Reguladores Continuos
14. Diseño de reguladores PID discretos. Extensión de las técnicas clásicas
15. Diseño por síntesis directa I. Método de Truxal y asignación de polos
16. Diseño por síntesis directa II.

Información remitida por Ramón P. Neco: ramon.neco@umh.es

## **TESIS DOCTORAL**

### ***Entorno Multidisciplinar para el Desarrollo de Sistemas de Control Distribuido con Requisitos de Tiempo Real***

Autor: Javier Portillo Berasaluze  
Directora: Marga Marcos Muñoz  
Leida en Bilbao, mayo de 2004.

En esta tesis se realiza el diseño general de la arquitectura para un entorno abierto, flexible y extensible que se adapta a las necesidades concretas de cada proyecto de desarrollo de Sistemas de Control Distribuidos con Requisitos de Tiempo Real. Esta arquitectura permite la integración directa de las herramientas informáticas habituales en cada uno de los dominios involucrados a través del desacoplo entre la semántica de estas herramientas (gestionada por el Motor de Colaboración de Herramientas) y la semántica de los modelos abstractos de dominio que considera el entorno (gestionada por el Motor de Colaboración de Modelos). La arquitectura propuesta consta de un conjunto de módulos interrelacionados, para cuya implementación se analizan y seleccionan las tecnologías más adecuadas.

El entorno se fundamenta en el empleo de la programación declarativa y se caracteriza por el uso extensivo de Pequeños Lenguajes XML. Estos lenguajes son fáciles de usar y entender, se ajustan a las necesidades de cada especialista (no solo para programadores), se pueden modificar y extender de manera sencilla (no se requieren nuevas compilaciones) y se manipulan y validan las instancias a través de APIs (Application Program Interface) y analizadores estándar. Pero la característica más importante de estos lenguajes, para los propósitos del entorno, es su naturaleza de lenguajes formales (no en el sentido matemático, si no en cuanto a que se pueden validar las instancias). Los requisitos de cada lenguaje específico de dominio se pueden expresar en forma de gramáticas (schemas) y/o en forma de reglas (schematrones) y las transformaciones entre ellos se describen en hojas de estilo (XSLT).

Por tanto, el diseño propuesto materializa la integración “horizontal” de herramientas “verticales” específicas de dominio, facilitando la comunicación entre los expertos de diferentes dominios que cooperan en la construcción de Sistemas de Control Distribuido. Gracias a la arquitectura propuesta, la trazabilidad de todo tipo de requisitos queda asegurada a lo largo de todo el ciclo de vida.

Información remitida por Javier Portillo: jtppobej@bi.ehu.es

## **TESIS DOCTORAL**

### ***Control Predictivo con Modos Deslizantes***

Autora: M<sup>a</sup> Mercedes Pérez de la Parte  
Directores: Eduardo Fernández Camacho y Óscar Camacho Quintero  
Leida en Junio de 2004 en la Escuela Superior de Ingenieros de la Universidad de Sevilla.

A partir de los fundamentos teóricos de SMC (Sliding Mode Control) y MPC (Model Predictive Control), se presentan en esta tesis algunas leyes de control híbridas basadas en el modelo de POMTM (Primer Orden más Tiempo Muerto) del proceso a controlar, que caracteriza apropiadamente la mayoría de los procesos industriales

y es de sencilla obtención. Además, dichas leyes son fácilmente programables en sistemas de control digital y son aplicables a sistemas modelables como de fase no mínima y con grandes retardos. Adicionalmente se han obtenido varias reglas de sintonización sencillas, en función de los parámetros del modelo, que proporcionan respuestas en bucle cerrado estables y suaves, incluso con alto grado de incertidumbre estructurada y no estructurada en el modelado. Los controladores han sido diseñados a partir de modelos exactos y sintonizados considerando cierto grado de incertidumbre. En varios apartados se han realizado análisis de estabilidad, admisibilidad y robustez con el fin de completar los apartados de síntesis.

Se ha dedicado un capítulo a la simulación de las leyes propuestas con un sistema de POMTM, dos sistemas de tercer y cuarto orden con retardo, y un sistema de fase no mínima con retardo, obteniéndose resultados favorables en cuanto a seguimiento de escalón y rechazo de perturbaciones en la salida, en comparación con GPC (Control Predictivo Generalizado) y SMC e IM-SMC, obtenidos a partir del modelado de POMTM de los procesos. Por último se han programado y aplicado las leyes a dos sistemas no lineales con incertidumbres y perturbaciones: un intercambiador de calor en un circuito de recirculación de agua situado en la planta piloto del Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática de la Universidad de Sevilla y un campo de colectores de radiación solar distribuidos situados en la plataforma solar del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas en Tabernas (Almería). Los resultados han sido satisfactorios y fueron comparados, en la primera aplicación, con GPC, SMC y el control PID sintonizado con las reglas de Ziegler-Nichols.

Información remitida por Mercedes Pérez de la Parte: [mpparte@cartuja.us.es](mailto:mpparte@cartuja.us.es)