

LIBROS Y MONOGRAFÍAS

En este número traemos a nuestra sección la recensión de un libro clásico del procesamiento de señales y sistemas, que resalta los principios y aplicaciones fundamentales de señales, sistemas, transformaciones y filtros, usando un enfoque tanto matemático como visual. Se trata de la segunda edición del libro “Procesamiento de señales analógicas y digitales”, escrito por Ashok Albardar, que ha sido mejorada y ampliada, a la vez que incluye nuevos ejercicios y códigos Matlab para la resolución. La recensión de este libro ha sido realizada por William Colmenares, de la Universidad Simón Bolívar, Venezuela.

En el apartado de novedades presentamos un libro publicado por Springer-Verlag y dos tesis doctorales recientes, una de ellas presentada en la Universidad Federal de Santa Catarina (Brasil) y la otra en la Universidad de Sevilla (España). El libro, titulado “Control of Dead-time Proceses” acaba de ser publicado por Springer-Verlag y versa sobre el análisis y la síntesis de sistemas de control para procesos con retardo. La primera de las tesis, realizada por Bismark Claire Torrico y titulada “Contribuições ao Controle Preditivo Robusto de Sistemas com Atraso” trata el tema del control de sistemas lineales y no lineales con retardo, abordando la mejora de la robustez y teniendo en cuenta aspectos de aplicación práctica. La segunda tesis ha sido realizada por Amparo Núñez Reyes en la Universidad de Sevilla y trata sobre el desarrollo de controladores para plantas solares de producción de frío, abordando diversas metodologías para el control integral de la instalación. Los resúmenes han sido enviados por sus autores.

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 que figura a continuación.

Carlos Bordóns Alba
Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática
Universidad de Sevilla
bordons@esi.us.es

RECENSIÓN

Procesamiento de señales analógicas y digitales, 2ª edición

Ashok Albardar

Thomson Learning (2002). 811 páginas, ISBN: 970-686-038-X

Este libro, clásico del procesamiento de señales y sistemas, resalta los principios y aplicaciones fundamentales de señales, sistemas, transformaciones y filtros, usando un enfoque tanto matemático como visual. El libro pretende desarrollar en el lector minucioso entendimiento de las relaciones en el dominio del tiempo y de la frecuencia, así como a cambiar del uno al otro fácilmente.

En los primeros capítulos se trabajan, en capítulos separados, los aspectos introductorios de las señales y sistemas lineales e invariantes en el tiempo, analógicos y digitales. Ello facilita y flexibiliza el trabajo del docente que puede trabajar secuencialmente todos los aspectos analógicos y luego los digitales o darles una cobertura paralela. El mismo enfoque se sigue en el resto del libro al trabajar las series y transformada de Fourier, la modulación, la transformada de Laplace y el diseño de filtros para sistemas analógicos y luego pasa al muestreo, la transformada de Fourier de tiempo discreto, la transformada z y el diseño de filtros para sistemas digitales.

El texto incluye una serie de elementos didácticos, en su presentación y anexos, para facilitar la comprensión de los conceptos. Es así como, en su diagramación, se incluyen *Recuadros de Repaso*, para destacar los conceptos y métodos de solución preponderantes de cada capítulo, permitiendo al estudiante identificar claramente los resultados más importantes de cada sección. Asimismo, se incluyen, en cada capítulo, numerosos ejemplos trabajados, dentro de los que destacamos aquellos orientados a las aplicaciones de ingeniería de los conceptos estudiados. Igualmente, y es lo que encontramos más atractivo del texto, se incorpora, en la sección de problemas al final de cada capítulo, una de *Computación y Diseño*, en las que el estudiante, usando las herramientas de Matlab diseñadas para el texto, puede trabajar los problemas de forma gráfica, haciéndose una imagen visual de los conceptos. Estas herramientas pueden utilizarse, de manera independiente, por el propio docente, para desarrollar otras experiencias particularmente adecuadas para sus cursos. Las herramientas incluyen comandos específicos (e.g., que generan señales triángulo, pulsos, etc.) e interfaces de usuario gráficas (GUI). Estas últimas no requieren de ningún conocimiento de Matlab y permiten al usuario concentrarse en la experiencia. Las herramientas (toolbox) están disponibles, de forma gratuita, en la red, en la dirección: <http://www.ece.mtu.edu/faculty/akambard/book/text.html>

El texto, en sus primeros capítulos, incluye los elementos naturales de un curso introductorio de señales y sistemas. El capítulo 1 sirve de introducción y da un panorama de la terminología de procesamiento analógico y digital y de las relaciones entre los distintos temas y conceptos tratados en el libro.

Los capítulos 2 y 3 trabajan las señales analógicas y digitales, su clasificación y tipos, operaciones con señales y sobre la variable independiente, simetrías, armónicas, señales fundamentales, incluyendo temas sobre señales aleatorias y conceptos de probabilidad para las señales digitales. En los capítulos 4 y 5 se trabaja los sistemas analógicos y digitales, su clasificación y análisis, con particular interés en los sistemas lineales, invariantes en el tiempo, causales y estables. Se estudia la respuesta al impulso (pulso) y se da una introducción a los filtros analógicos y digitales.

En los capítulos 6 y 7 se desarrolla la convolución (continua y discreta), analítica y gráfica, propiedades y conexiones con transformadas. El énfasis de estos capítulos es la convolución y deja de lado, desafortunadamente, una demostración más rigurosa de su relación con la respuesta al impulso de los sistemas lineales e invariantes en el tiempo, que comúnmente se encuentra en los textos introductorios de señales.

En los capítulos 8 y 9 se trabajan las series y transformada de Fourier. Las series en sus formas trigonométricas y exponenciales complejas, las primeras importantes para acercar al estudiante a la comprensión sobre cómo construir señales periódicas y las segundas como herramienta analítica poderosa. Destacan en estos capítulos las ventanas espectrales como una explicación teórica al fenómeno de Gibbs. Se presentan las propiedades de la serie y transformada y se dan las condiciones de existencia (de convergencia). De particular interés resulta la respuesta de sistemas a señales periódicas y su relación con la señal exponencial compleja, señal propia de los sistemas lineales invariantes en el tiempo y el análisis de sistemas mediante la transformada de Fourier, la función de transferencia como una representación más de un sistema y relaciones tiempo-ancho de banda. Estos dos capítulos son, quizás, los mejores desarrollados del libro.

El capítulo 10 se dedica, enteramente, a la modulación y se describe la modulación de amplitud de doble banda lateral con portadora suprimida (DSBSC-AM) y con transmisión de portadora (AM Normal) y su detección, se describe el multiplexado y demultiplexado en frecuencia y el mezclado. También se presenta la modulación de amplitud de Banda lateral única (BLU AM), la modulación angular (PM) y la modulación de frecuencia (FM).

Los capítulos 11 y 12 son dedicados a la transformada de Laplace y sus aplicaciones al análisis de sistemas y el capítulo 13 al análisis y diseño de filtros analógicos (Butterworth, Chebyshev, Bessel). El capítulo 14 es dedicado al muestreo y cuantización, eslabón crítico entre los sistemas analógicos y digitales. Se trabaja el muestreo de señales periódicas y de señales limitadas en frecuencia. El uso de retenedores en el muestreo, la interpolación y recuperación de la señal muestreada. Por último se trabaja la cuantización y el procesamiento digital de señales analógicas.

Los capítulos 15 y 16 estudian la transformada de Fourier de tiempo discreto (DTFT) y la transformada discreta de Fourier (DFT) y sus algoritmos para implantación eficiente, i.e., la transformada rápida de Fourier (FFT). Se tienen secciones interesantes sobre filtros ideales, sobre el aislamiento espectral por medio de ventanas de tiempo y sobre las aplicaciones al procesamiento de señales. Los capítulos 17 y 18 son dedicados a la transformada z y a sus aplicaciones al análisis y síntesis de sistemas discretos, con énfasis en los filtros. Los capítulos 19 y 20 están dedicados al diseño de filtros de respuesta infinita (IIR) y finita (FIR) al impulso.

Por último, en el capítulo 21 se presentan ejemplos que ilustran muchos de los principios del procesamiento de señales analógicas y digitales, usando comandos originales de Matlab y las rutinas de la caja de herramientas

(toolbox) ADSP desarrollada para este libro. Este capítulo es una herramienta pedagógica muy útil, ya que permite visualizar conceptos claves, y es fácilmente adaptable a las especificaciones propias de cada curso.

Este libro va dirigido a estudiantes de ingeniería (eléctrica, electrónica, comunicaciones, física) y, en nuestro caso, es usado cotidianamente en cursos de señales y sistemas e introductorio al procesamiento de señales. Un comentario final es que la traducción al castellano la reconocemos como muy buena.

William Colmenares

Departamento de Procesos y Sistemas
Universidad Simón Bolívar, Venezuela
williamc@usb.ve

NOVEDADES

Libro: Control of Dead-time Processes

Serie: Advanced Textbooks in Control and Signal Processing
Julio E. Normey-Rico y Eduardo F. Camacho
Springer-Verlag (2007), 462 páginas. ISBN: 978-1-84628-828-9

Este libro introduce los fundamentos para el análisis y la síntesis de sistemas de control para procesos con retardo. El libro presenta soluciones de control basadas en PID, compensadores de tiempo muerto (DTC) y control predictivo basado en modelo (MPC) para sistemas con retardo comenzando con casos simples de sistemas monovariantes y estudiando también problemas complejos que incluyen no linealidades y procesos multivariantes. A pesar de que las técnicas de control basadas en DTC y MPC son originarias de diferentes áreas del control automático, ambas utilizan la idea de predicción para el proyecto del control. Usando esta idea el libro analiza la estrategia MPC como un compensador de tiempo muerto y aprovecha esta formulación para proponer ajustes robustos del control MPC. A lo largo del texto se usan diversos ejemplos prácticos y aplicaciones de laboratorio e industriales para ilustrar los problemas tratados.

El libro va dirigido a estudiantes de los últimos años de ingeniería de control automático, ingeniería eléctrica, mecánica o química y también a estudiantes de Máster y Doctorado en automática. Para la resolución de problemas, ejercicios propuestos y ejemplos, el texto va acompañado de códigos Matlab desarrollados por los autores que pueden ser descargados de las direcciones www.das.ufsc.br/~julio/deadtimebook y www.esi2.us.es/~eduardo/deadtimebook.

Tesis doctoral: Contribuições ao Controle Preditivo Robusto de Sistemas com Atraso

Autor: Bismark Claire Torrico
Director: Julio Elias Normey Rico
Universidad Federal de Santa Catarina (Brasil), mayo de 2007

Este trabajo presenta un estudio orientado al análisis y diseño de controladores predictivos basados en modelo para sistemas lineales y no lineales con retardo, abordando la mejora de la robustez y teniendo en cuenta aspectos de aplicación práctica. El estudio considera sistemas lineales, estables, integradores, inestables y no lineales, así como un estudio de un caso en el área de medicina.

En primer lugar se estudian las condiciones que debe satisfacer un sistema de control predictivo lineal para garantizar la estabilidad robusta del bucle cerrado cuando se controlan procesos estables con incertidumbre en el retardo. A continuación se presenta el estudio del control predictivo de sistemas lineales con dinámica integradora o inestable y retardo y se propone un nuevo algoritmo que utiliza ideas de controladores de compensación de tiempos muertos robustos. En el caso de sistemas no lineales se propone una extensión de las propiedades de robustez de un algoritmo utilizado en sistemas de control lineales con retardo para procesos no lineales con retardo. Finalmente se presenta un estudio del caso aplicado a la dosificación de anestesia a pacientes durante la cirugía, con garantías de estabilidad sobre las condiciones de operación.

Para cada tipo de controlador propuesto se presentan resultados de simulación o ensayos en una planta piloto, mostrando las ventajas de los métodos de ajuste, que principalmente están orientados a mejorar la robustez y permitir su aplicación simple en procesos industriales.

Tesis doctoral: Contribuciones al control de plantas de producción de frío mediante energía solar

Autora: Amparo Núñez Reyes

Director: Carlos Bordóns Alba

Universidad de Sevilla (España) mayo de 2007

Recientemente, los sistemas de refrigeración térmicos para el acondicionamiento de edificios que pueden ser accionados mediante energía solar, han suscitado un gran interés tanto en el ámbito académico como en el industrial. Esto se debe, principalmente al hecho de que dichos sistemas provocan un menor efecto invernadero, las emisiones de CO₂ al ambiente son inferiores y contribuyen a paliar la destrucción de la capa de ozono en comparación con los sistemas de refrigeración eléctricos que usan refrigerantes sintéticos y electricidad como fuente de energía.

Aunque, se han llevado a cabo numerosos estudios sobre el control parcial de plantas de refrigeración solar, por una parte el control de sistemas térmicos solares teniendo en cuenta la fracción solar y el consumo de potencia y por otra parte el control interno de la máquina de absorción, existe una carencia significativa en la literatura sobre investigaciones orientadas al control integral de plantas de producción de frío mediante energía solar.

El objetivo fundamental de la tesis consiste en realizar una estrategia de control que permita controlar una planta solar de producción de frío. Dicha estrategia de control se ha diseñado con la finalidad de regular la potencia frigorífica dando respuesta a la demanda de frío a lo largo del día con el mayor rendimiento posible de la instalación.

Una de las principales aportaciones de esta tesis ha consistido en abordar el control de la planta desde el punto de vista energético. Se ha desarrollado un algoritmo que calcula el punto de operación óptimo de la planta para obtener el mayor rendimiento posible de sus componentes teniendo en cuenta la demanda frigorífica de la sala acondicionada. El control se realiza mediante la regulación de la temperatura de colectores solares, del generador o del caudal del generador. La inclusión de la optimización del rendimiento del sistema en el diseño del control hace de esta estrategia un poderoso método que permite optimizar energía maximizando su rendimiento.

La planta es un proceso híbrido, en el sentido de que los subsistemas que la componen pueden trabajar simultánea o independientemente. La configuración se realiza en línea modificando variables manipulables discretas (como electroválvulas y bombas). En la tesis se ha desarrollado un algoritmo de selección de modos de funcionamiento que tiene en cuenta el uso prioritario de la energía solar, así como el almacenamiento de dicha energía en el sistema de acumulación y el ahorro en el consumo de gas natural del sistema de energía auxiliar.

Desde el punto de vista de control, cada modo de funcionamiento se considera como un sistema de proceso diferente. Las diferentes configuraciones de la planta se estudian por separado y se realiza un análisis de las limitaciones y necesidades de cada uno de ellas. Se han considerado perturbaciones y restricciones cuando ha sido necesario y se han empleado diferentes controladores para alcanzar los objetivos propuestos.

Uno de los controladores utilizados en el control integral de la planta de producción de frío ha sido desarrollado en la tesis, consiste en un controlador predictivo con identificación simultánea que integra en una misma función de coste, el seguimiento de la referencia y la estimación de los parámetros del modelo. Como parte del módulo de identificación se propone el “algoritmo de identificación inteligente” que permite realizar la estimación de los parámetros con las medidas que posean riqueza dinámica desechando aquellas medidas redundantes y con poca excitación.